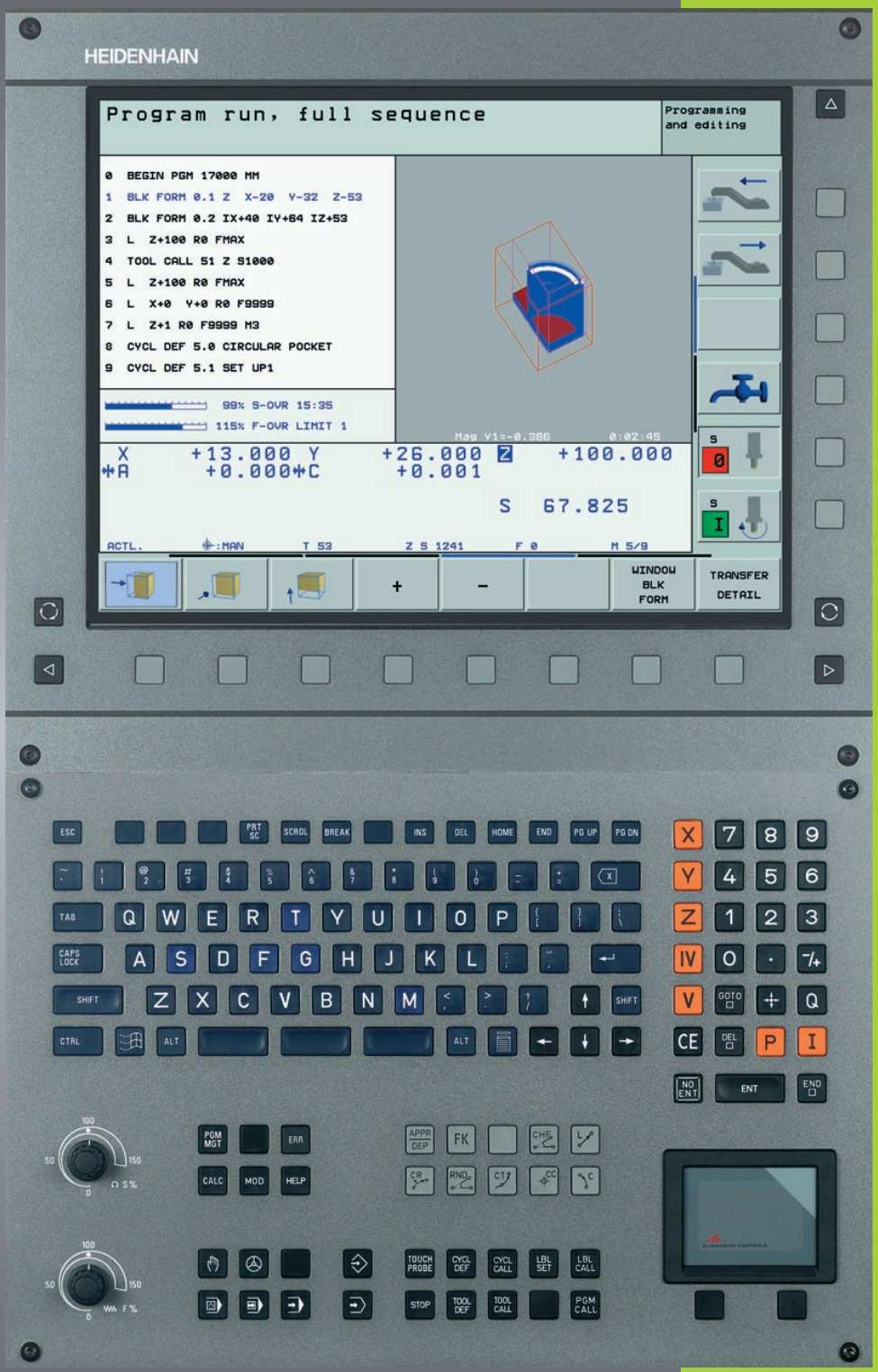


HEIDENHAIN

iTNC 530

Software de TNC
340 420-xx

Manual do Utilizador
PROGRAMAÇÃO DIN/ISO

Português (pt)
12/2002

Teclado do ecrã

Seleccionar a divisão do ecrã

Seleccionar ecrã entre modo de funcionamento
Seleccionar o modo de funcionamento de programaçãoda máquina e de programação

Softkeys: seleccionar a função no ecrã

Comutação de réguas de softkeys

Teclado alfanumérico: introduzir letras e sinais

Q W E R T Y Nomes de ficheiros comentários

G F S T M Programas DIN/ISO

Seleccionar modos de funcionamento da máquina

FUNCIONAMENTO MANUAL

VOLANTE ELECTRÓNICO

POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

EXECUÇÃO DO PROGRAMA FRASE A FRASE

EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PROGRAMA

Seleccionar modos de funcionamento de programação

MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA

TESTE DO PROGRAMA

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

PGM MGT Seleccionar e apagar programas/ficheiros
Transmissão de dados externa

PGM CALL Introduzir chamada do programa num programa

MOD Seleccionar a função MOD

HELP Visualizar textos de ajuda em caso de avisos de erro de NC

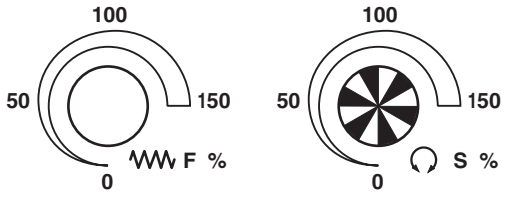
CALC Acender a calculadora

Deslocar o cursor e seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Deslocar o cursor

GOTO Seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta



Programar tipos de trajectória

APPR DEP Aproximação ao contorno/saída do contorno

FK Livre programação de contornos FK

L Recta

CC Ponto central do círculo/Pólo para c oordenadas polares

C Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo

CR Trajectória circular com raio

CT Trajectória circular tangente

CHF Chanfre

RND Arredondamento de esquinas

Indicações sobre as ferramentas

TOOL DEF TOOL CALL Introduzir e chamar longitude e raio da ferramenta

Ciclos, sub-programas e repetições parciais dum programa

CYCL DEF CYCL CALL Definir e chamar ciclos

LBL SET LBL CALL Introduzir e chamar sub-programas e repetições parciais dum programa

STOP Introduzir paragem do programa num programa

TOUCH PROBE Introduzir funções do apalpador num programa

Introduzir, editar eixos de coordenadas e algarismos

X ... V Seleccionar eixos de coordenadas, ou introduzir no programa

0 ... 9 Algarismos

. Ponto decimal

-/+ Inverter sinal

P Introdução de coordenadas polares

I Valores incrementais

Q Parâmetros Q

Aceitar posição real

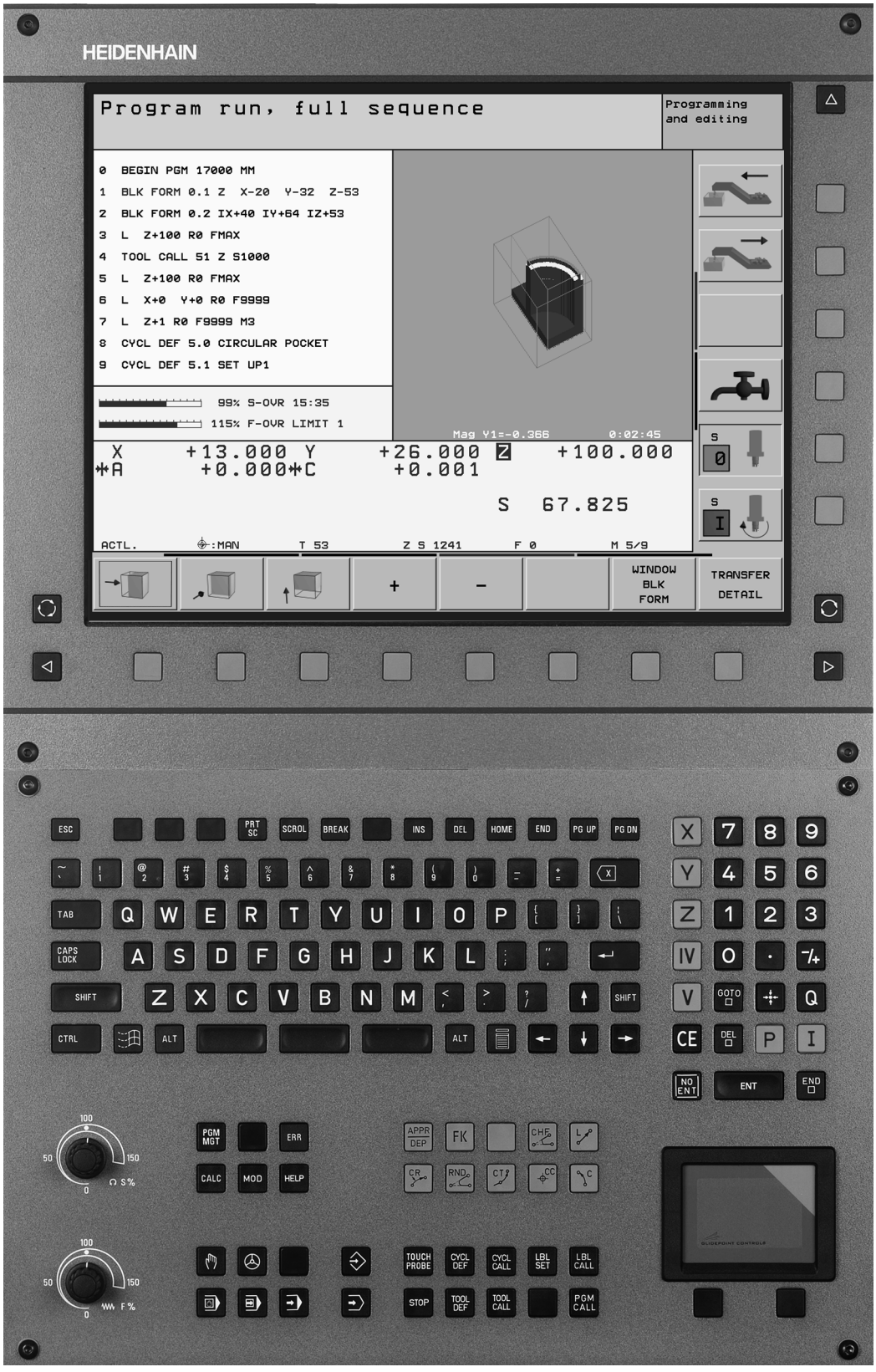
NO ENT Passar perguntas de diálogo e apagar palavras

ENT Finalizar a introdução e continuar o diálogo

END Finalizar a frase

CE Anular introduções de valores numéricos ou apagar aviso de erro do TNC

DEL Interromper o diálogo, Apagar programa parcial


HEIDENHAIN
Program run, full sequence
Programming and editing
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1
Mag Y1=-0,366
0:02:45
X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
A +0.000 C +0.001
S 67.825
ACTL. :MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL
ESC
PRT SC
SCROL
BREAK
INS
DEL
HOME
END
PG UP
PG DN
TAB
CAPS LOCK
SHIFT
CTRL
ALT
GOTO
CE
DEL
NO ENT
ENT
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL

Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos TNCs a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
iTNC 530	340 420-06
iTNC 530	340 421-06

Para as versões de exportação do TNC, é válida a seguinte restrição:

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

O fabricante da máquina adapta à respectiva máquina a capacidade útil do TNC por meio de parâmetros de máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não são disponíveis em todos os TNCs.

As funções do TNC que não se encontram disponíveis em todas as máquinas são, por exemplo:

- Função de apalpação para o apalpador 3D
- Medição de ferramentas com o apalpador TT 130
- Roscar sem embraiagem - Roscagem rígida
- Reentrada no contorno após interrupções

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer exactamente todas as funções da sua máquina

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os TNCs. Recomenda-se a participação nestes cursos, para se ficar a conhecer de forma intensiva as funções do TNC.

Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador:

As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. N.º Identif.: 369 280-xx.

Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022 e destina-se principalmente para funcionamento em ambientes industriais.

Novas funções do software de NC 340 420-xx

- Ligação do TNC por Ethernet a **redes Windows** (ver "Ajustes da rede específicos do aparelho" na página 419)
- **Cálculo automático de dados de corte** em programas DIN/ISO (ver "Trabalhar com tabelas de dados de intersecção" na página 121)
- Definição de contornos sobrepostos com **fórmula de contorno** (ver "Ciclos SL com fórmula de contorno" na página 302)
- **Estruturação** de programas em DIN/ISO (ver "Estruturar programas" na página 77)
- **Procurar/Substituir** quaisquer textos (ver "A função de busca do TNC" na página 73)
- Modificar no ecrã a posição da frase actual (ver "Editar o programa" na página 69)
- Novas funções de parâmetros Q **verificar sinal** e **formar valor modular** ao introduzir a fórmula (ver "Introduzir directamente fórmulas" na página 369)

Funções modificadas do software 340 420-xx

- O ciclo G62 foi ampliado para a possibilidade de se escolher um ajuste diferente de filtro para a maquinação HSC (ver "TOLERÂNCIA (ciclo G62)" na página 338)
- Foi modificado o processo de aproximação no ciclo G210 (ranhura com penetração pendular) (ver "RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo G210)" na página 257)
- Foi aumentada a quantidade de elementos de contorno admissíveis nos ciclos SL grupo II de aprox. 256 para aprox. 1024 (ver "Ciclos SL Grupo II" na página 277)
- A programação DIN-ISO realiza-se agora em geral apoiada por diálogo (ver "Abrir e introduzir programas" na página 64)
- Foi melhorada a aceitação da posição actual da ferramenta no programa (ver "Aceitar a posição real" na página 68)
- Foi modificada a aceitação no programa do valor obtido com a calculadora (ver "A calculadora" na página 83)
- A chamada de qualquer programa pode agora programar-se com a tecla PGM CALL (ver "Chamar um programa qualquer como sub-programa" na página 343)
- A ampliação da secção pode agora ser realizada também em vista de cima (ver "Ampliação de um pormenor" na página 389)
- Ao copiar-se programas parciais, o bloco copiado pemanece marcado depois de se acrescentar (ver "Marcar, copiar, apagar e acrescentar partes de programa" na página 71)

Descrições novas/modificadas neste manual

- Exemplo de ciclo G128 Superfície cilíndrica fresar ranhuras, o que há de novo (ver "Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo G128" na página 300)
- Significado dos números de software em MOD (ver "Número de software e número de opção" na página 410)

Índice

Introdução 1

Funcionamento manual e ajuste 2

Posicionamento com introdução manual 3

Programação: princípios básicos gestão de ficheiros, auxílios à programação 4

Programação: ferramentas 5

Programação: programar contornos 6

Programação: funções auxiliares 7

Programação: ciclos 8

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 9

Programação: parâmetros Q 10

Teste e execução do programa 11

Funções MOD 12

Tabelas e resumos 13

1 Introdução 1

1.1 O iTNC 530 2
Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO 2
Compatibilidade 2
1.2 Ecrã e teclado 3
Ecrã 3
Determinar a divisão do ecrã 4
Teclado 5
1.3 Modos de funcionamento 6
Funcionamento manual e volante el. 6
Posicionamento com introdução manual 6
Memorização/Edição de programas 7
Teste do programa 7
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 8
1.4 Visualização de estados 9
"Generalidades" Visualização de estados 9
Visualizações de estado suplementares 10
1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN 13
Apalpadores 3D 13
Volantes electrónicos HR 14

2 Funcionamento manual e ajuste 15

2.1 Ligar, Desligar 16
Conexão 16
Desligar 17
2.2 Deslocação dos eixos da máquina 18
Aviso 18
Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas 18
Deslocação com o volante electrónico HR 410 19
Posicionamento por incrementos 20
2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M 21
Aplicação 21
Introduzir valores 21
Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço 21
2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D) 22
Aviso 22
Preparação 22
Memorizar pontos de referência 23

2.5 Inclinação do plano de maquinação 24
Aplicação, modo de procedimento 24
Passar os pontos de referência em eixos basculantes 25
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado 25
Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa redonda 26
Visualização de posições num sistema inclinado 26
Limitações ao inclinar o plano de maquinação 26
Activação da inclinação manual 27

3 Posicionamento com introdução manual 29

3.1 Programação e execução de maquinações simples 30
Utilizar posicionamento com introdução manual 30
Guardar ou apagar programas a partir do $MDI 33

4 Programação: Princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes 35

4.1 Princípios básicos 36
Sistemas de medida e marcas de referência 36
Sistema de referência 36
Sistema de referência em fresadoras 37
Coordenadas polares 38
Posições da peça absolutas e incrementais 39
Seleccionar o ponto de referência 40
4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos 41
Ficheiros 41
Salvaguarda de dados 42
4.3 Gestão de ficheiros standard 43
Aviso 43
Chamar a Gestão de Ficheiros 43
Seleccionar ficheiro 44
Apagar ficheiro 44
Copiar ficheiro 45
Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa 46
Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados 48
Mudar o nome a um ficheiro 48
Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro 49

4.4 Gestão de ficheiros alargada 50
Aviso 50
Directórios 50
Caminhos 50
Visualização: funções da gestão de ficheiros alargada 51
Chamar a Gestão de Ficheiros 52
Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros 53
Criar um novo directório (só é possível no suporte TNC:\ ) 54
Copiar um só ficheiro 55
Copiar directório 56
Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados 57
Apagar ficheiro 57
Apagar directório 57
Marcar os ficheiros 58
Mudar o nome a um ficheiro 59
Funções auxiliares 59
Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa 60
Copiar o ficheiro para um outro directório 61
O TNC na rede 63
4.5 Abrir e introduzir programas 64
Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO 64
Definir o bloco: **G30/G31** 64
Abrir um novo programa de maquinação 65
Programar movimentos da ferramenta 67
Aceitar a posição real 68
Editar o programa 69
A função de busca do TNC 73
4.6 Gráfico de programação 75
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 75
Efectuar o gráfico para o programa existente 75
Acender e apagar o número da frase 76
Apagar o gráfico 76
Ampliar ou reduzir um pormenor 76
4.7 Estruturar programas 77
Definição, possibilidade de aplicação 77
Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada 77
Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda) 77
Seleccionar frases na janela de estruturação 77

4.8 Acrescentar comentários 78
Aplicação 78
Comentário durante a introdução do programa 78
Acrescentar comentário mais tarde 78
Comentário numa mesma frase 78
Funções ao editar o comentário 78
4.9 Elaborar ficheiros de texto 79
Aplicação 79
Abrir e fechar ficheiro de texto 79
Editar textos 80
Apagar e voltar a acrescentar sinais, palavras e linhas 81
Processar blocos de texto 81
Encontrar partes de texto 82
4.10 A calculadora 83
Operação 83
4.11 Auxílio directo em avisos de erro do NC 84
Visualização de avisos de erro 84
Visualizar auxílio 84
4.12 Gestão de paletes 85
Aplicação 85
Seleccionar tabela de paletes 87
Sair do ficheiro de paletes 87
Elaborar o ficheiro de paletes 87
4.13 Funcionamento de paletes com maquinação orientada por ferramenta 89
Aplicação 89
Seleccionar um ficheiro de paletes 94
Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução 94
Execução da maquinação de ferramenta orientada 98
Sair do ficheiro de paletes 99
Elaborar o ficheiro de paletes 99

5 Programação: ferramentas 101

5.1 Introduções relativas à ferramenta 102
Avanço F 102
Rotações S da ferramenta 102
5.2 Dados da ferramenta 103
Condição para a correcção da ferramenta 103
Número da ferramenta e nome da ferramenta 103
Longitude L da ferramenta 103
Raio R da ferramenta 104
Valores delta para longitudes e raios 104
Introduzir os dados da ferramenta no programa 104
Introduzir os dados da ferramenta na tabela 105
Editar tabelas de ferramentas 108
Tabela de posições para o alternador de ferramentas 111
Chamar dados da ferramenta 113
Troca de ferramenta 115
5.3 Correcção da ferramenta 116
Introdução 116
Correcção da longitude da ferramenta 116
Correcção do raio da ferramenta 117
5.4 Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta 120
Aplicação 120
5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção 121
Aviso 121
Possibilidades de aplicação 121
Tabela para materiais da peça 122
Tabela para materiais de corte da ferramenta 123
Tabela para dados de intersecção 123
Indicações necessárias na tabela de ferramentas 124
Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço 125
Modificar a estrutura de tabelas 125
Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte 127
Ficheiro de configuração TNC.SYS 127

6 Programação: Programar contornos 129

6.1 Movimentos da ferramenta 130
Funções de trajectória 130
Funções auxiliares M 130
Sub-programas e repetições parciais de um programa 130
Programação com parâmetros Q 130
6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória 131
Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação 131
6.3 Aproximação e saída do contorno 134
Ponto de partida e ponto final 134
Aproximação e saída tangentes 136
6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas 138
Resumo das funções de trajectória 138
Recta em marcha rápida G00, Recta com avanço G01 F. 139
Acrescentar chanfre entre duas rectas 140
Arredondamento de esquinas G25 141
Ponto central de círculo I, J 142
Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J 143
Trajectória circular G02/G03/G05 com raio determinado 144
Trajectória circular G06 tangente 146
6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares 151
Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares 151
Origem de coordenadas polares: Pólo I, J 151
Recta em marcha rápida G10, Recta com avanço G11 F 152
Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J 152
Trajectória circular G16 tangente 153
Hélice (Helix) 153

7 Programação: Funções auxiliares 159

7.1 Introduzir funções auxiliares M 160
Princípios básicos 160
7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante 161
Resumo 161
7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas 162
Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 162
Activar o último ponto de referência memorizado: M104 164
Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130 164
7.4 Funções auxiliares para o tipo detrajectória 165
Maquinar esquinas: M90 165
Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112 166
Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124 166
Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 167
Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 168
Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 168
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 169
Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 170
Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120 170
Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118 172
Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140 173
Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141 174
Apagar informações de programa modais: M142 175
Apagar rotação básica: M143 175
7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos 176
Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 176
Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126 177
Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94 178
Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 179
Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM*): M128 180
Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134 182
Selecção de eixos basculantes: M138 182
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase: M144 183
7.6 Funções auxiliares para máquinas laser 184
Princípio 184
Emitir directamente a tensão programada: M200 184
Tensão em função do percurso: M201 184
Tensão em função da velocidade: M202 185
Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203 185
Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204 185

8 Programação: ciclos 187

8.1 Trabalhar com ciclos 188
Definir um ciclo com softkeys 188
Chamada do ciclo 190
Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W 191
8.2 Tabelas de pontos 192
Aplicação 192
Introduzir tabela de pontos 192
Seleccionar tabelas de pontos no programa 193
Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos 194
8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca 195
Resumo 195
FURAR EM PROFUNDIDADE (ciclo G83) 197
FURAR (ciclo G200) 198
ALARGAR FURO (ciclo G201) 200
MANDRILAR (ciclo G202) 202
FURAR UNIVERSAL (ciclo G203) 204
REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204) 206
FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205) 208
FRESAR FURO (ciclo G208) 210
ROSCAR com embraiagem (ciclo G84) 212
ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo G206) 213
ROSCAGEM RÍGIDA GS (ciclo G85) 215
ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo G207) 216
ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo G86) 217
ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo G209) 218
Princípios básicos para fresar rosca 221
FRESAR ROSCA (ciclo G262) 223
FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo G263) 224
FRESAR ROSCA DE FURO (ciclo G264) 227
FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo G265) 230
FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo G267) 233
8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 242
Resumo 242
FRESAR CAIXAS (ciclo G75, G76) 243
ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo G212) 245
ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo G213) 247
CAIXA CIRCULAR (ciclo G77, G78) 249
ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo G214) 251
ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo G215) 253
FRESAR RANHURAS (ciclo G74) 255
RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo G210) 257
RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo G211) 259

8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos 263
Resumo 263
FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo G220) 264
FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo G221) 266
8.6 Ciclos SL Grupo I 270
Princípios básicos 270
Resumo dos Ciclos SL Grupo I 271
CONTORNO (ciclo G37) 272
PRÉ-FURAR (ciclo G56) 273
DESBASTE (ciclo G57) 274
FRESAR CONTORNO (ciclo G58/G59) 276
8.7 Ciclos SL Grupo II 277
Princípios básicos 277
Resumo Ciclos SL 278
CONTORNO (ciclo G37) 279
Contornos sobrepostos 279
DADOS DO CONTORNO (ciclo G120) 282
PRÉ-FURAR (ciclo G121) 283
DESBASTE (ciclo G122) 284
ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123) 285
ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124) 286
TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125) 287
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127) 289
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhura (ciclo G128) 291
8.8 Ciclos SL com fórmula de contorno 302
Princípios básicos 302
Seleccionar programa com definições de contorno 303
Definir as descrições de contorno 303
Introduzir fórmula de contorno 304
Contornos sobrepostos 304
Executar contorno com ciclos SL 306
8.9 Ciclos para facejar 310
Resumo 310
DADOS 3D (ciclo G60) 311
FACEJAR (ciclo G230) 312
SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo G231) 314

8.10 Ciclos para a conversão de coordenadas 319
Resumo 319
Activação da conversão de coordenadas 319
Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54) 320
Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53) 321
MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo G247) 324
ESPELHO (ciclo G28) 325
ROTAÇÃO (ciclo G73) 327
FACTOR DE ESCALA (ciclo G72) 328
PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80) 329
8.11 Ciclos especiais 336
TEMPO DE ESPERA (ciclo G04) 336
CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39) 336
ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36) 337
TOLERÂNCIA (ciclo G62) 338

9 Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 339

9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa 340
Label 340
9.2 Sub-programas 341
Funcionamento 341
Indicações sobre a programação 341
Programar um sub-programa 341
Chamar um sub-programa 341
9.3 Repetições parciais de um programa 342
Label G98 342
Funcionamento 342
Indicações sobre a programação 342
Programar uma repetição de um programa parcial 342
Chamar uma repetição de um programa parcial 342
9.4 Um programa qualquer como sub-programa 343
Funcionamento 343
Indicações sobre a programação 343
Chamar um programa qualquer como sub-programa 343
9.5 Sobreposições 344
Tipos de sobreposições 344
Profundidade de sobreposição 344
Sub-programa dentro de um sub-programa 344
Repetir repetições parciais de um programa 345
Repetição do sub-programa 346

10 Programação: parâmetros Q 353

10.1 Princípio e resumo de funções 354
Avisos sobre a programação 354
Chamar as funções de parâmetros Q 355
10.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 356
Exemplo de frases NC 356
Exemplo 356
10.3 Descrever contornos através de funções matemáticas 357
Aplicação 357
Resumo 357
Programar tipos de cálculo básicos 358
10.4 Funções angulares (Trigonometria) 360
Definições 360
Programar funções angulares 361
10.5 Funções se/então com parâmetros Q 362
Aplicação 362
Saltos incondicionais 362
Programar funções se/então 362
Abreviaturas e conceitos utilizados 363
10.6 Controlar e modificar parâmetros Q 364
Procedimento 364
10.7 Funções auxiliares 365
Resumo 365
D14:ERRO: emitir avisos de erro 366
FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q 368
D19: PLC: transmitir valores para o PLC 368
10.8 Introduzir directamente fórmulas 369
Inroduzir a fórmula 369
Regras de cálculo 371
Exemplo de introdução 372
10.9 Parâmetros Q previamente colocados 373
Valores do PLC: de Q100 a Q107 373
Raio actual da ferrta.: Q108 373
Eixo da ferrta.: Q109 373
Estado da ferramenta: Q110 374
Abastecimento de refrigerante: Q111 374
factor de sobreposição: Q112 374
Indicações de cotas no programa: Q113 374
Longitude da ferrta.: Q114 374
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa 375
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 375
Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC 375
Resultados de medição de ciclos do apalpador (ver também manual do utilizador Ciclos do apalpador) 376

11 Teste do programa e execução do programa 385

11.1 Gráficos 386
Aplicação 386
Resumo: vistas 386
Vista de cima 387
Representação em 3 planos 388
Representação 3D 389
Ampliação de um pormenor 389
Repetir a simulação gráfica 391
Calcular o tempo de maquinação 392
11.2 Funções para a visualização do programa 393
Resumo 393
11.3 Teste do programa 394
Aplicação 394
11.4 Execução do programa 396
Aplicação 396
Execução do programa de maquinação 397
Interromper a maquinação 398
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção 399
Continuar a execução do programa após uma interrupção 400
Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase) 401
Reentrada no contorno 403
11.5 Arranque automático do programa 404
Aplicação 404
11.6 Saltar frases 405
Aplicação 405
11.7 Paragem opcional da execução do programa 406
Aplicação 406

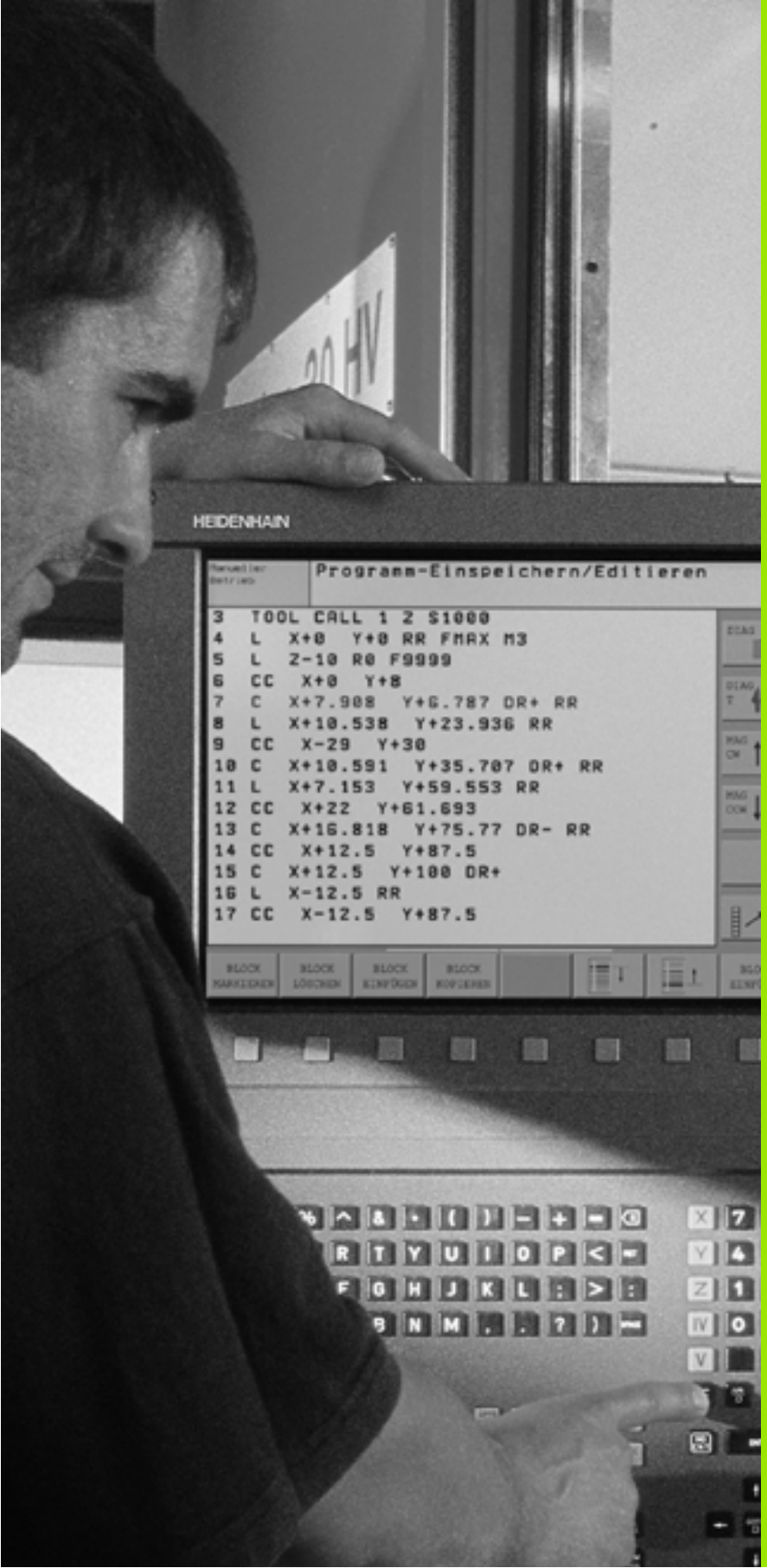
12 Funções MOD 407

12.1 Seleccionar a função MOD 408
Seleccionar as funções MOD 408
Modificar ajustes 408
Sair das funções MOD 408
Resumo das funções MOD 408
12.2 Número de software e número de opção 410
Aplicação 410
12.3 Introduzir o código 411
Aplicação 411
12.4 Ajuste da conexão de dados 412
Aplicação 412
Ajustar a interface RS-232 412
Ajustar a interface RS-422 412
Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo 412
Ajustar a VELOCIDADE BAUD 412
Atribuição 413
Software para transmissão de dados 413
12.5 Interface Ethernet 417
Introdução 417
Possibilidades de conexão 417
Configurar o TNC 418
12.6 Configurar PGM MGT 421
Aplicação 421
Modificar um ajuste 421
12.7 Parâmetros do utilizador específicos da máquina 422
Aplicação 422
12.8 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho 423
Aplicação 423
12.9 Seleccionar a visualização de posição 425
Aplicação 425
12.10 Seleccionar o sistema de medida 426
Aplicação 426
12.11 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI 427
Aplicação 427
12.12 Selecção do eixo para gerar frase L 428
Aplicação 428

12.13 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero 429
Aplicação 429
Trabalhar sem limitação da margem de deslocação 429
Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação 430
Visualização do ponto zero 430
12.14 visualizar ficheiros de AJUDA 431
Aplicação 431
Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA 431
12.15 Visualizar os tempos de maquinação 432
Aplicação 432
12.16 Acesso externo 433
Aplicação 433

13 Tabelas e resumos 435

13.1 Parâmetros gerais do utilizador 436
Possíveis introduções para os parâmetros de máquina 436
Seleccionar parâmetros gerais do utilizador 436
13.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados 449
Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN 449
Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN 450
Conexão V.11/RS-422 451
Interface Ethernet casquilho RJ45 452
13.3 Informação técnica 453
13.4 Trocar a bateria 458
13.5 Letras de endereço DIN/ISO 459
Funções G 459
Letras de endereço ocupadas 462
Funções de parâmetro 463



1

Introdução

1.1 O iTNC 530

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais você faz programas convencionais de fresar e furar directamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e furar bem como em centros de maquinação. O iTNC 530 pode comandar até 9 eixos. Para além disso, você também pode ajustar de forma programada a posição angular da ferramenta.

No disco duro integrado você pode memorizar indiferentemente muitos programas, ainda que estes tenham sido elaborados externamente ou copiados por digitalização. Para cálculos rápidos, pode-se chamar uma calculadora a qualquer momento.

O teclado e a apresentação do ecrã são estruturados de forma clara, para que você possa chegar a todas as funções de forma rápida e simples.

Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em diálogo de texto claro HEIDENHAIN, agradável ao utilizador. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinação durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK ajuda se por acaso não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinação da peça é possível tanto durante o teste de programa como também durante a execução do programa. Além disso, você também pode programar os TNC's em linguagem DIN/ISO ou em funcionamento DNC.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar uma maquinação de uma peça.

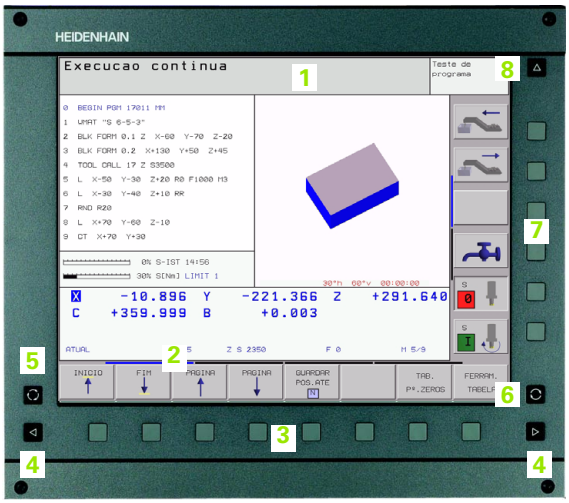
Compatibilidade

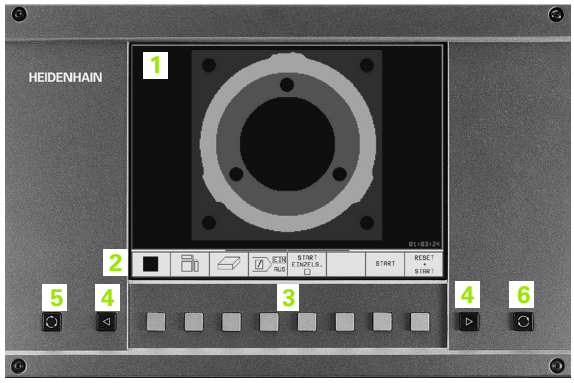
O TNC pode executar todos os programas de maquinação que tenham sido elaborados nos comandos numéricos HEIDENHAIN a partir do TNC 150 B.

1.2 Ecrã e teclado

Ecrã

O TNC pode fornecer-se com ecrã a cores BC 150 (CRT) ou com o ecrã a cores plano BF 120 (TFT). A figura em cima à direita mostra o teclado do BF 150. A figura no centro à direita mostra o teclado do BF 120.





1 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento seleccionados: modos de funcionamento da máquina à esquerda, e modos de funcionamento da programação à direita. Na área maior da linha superior fica o modo de funcionamento em que está ligado o ecrã: aí aparecem as perguntas de diálogo e os textos de aviso (excepção: quando o TNC só visualiza gráficos)

2 Softkeys

Na linha inferior, o TNC visualiza mais funções numa régua de softkeys. Você selecciona estas funções com as teclas que se encontram por baixo Para orientação, há umas vigas estreitas a indicar directamente sobre a régua de softkeys o número de réguas de softkeys que se podem seleccionar com as teclas de setas pretas dispostas no exterior. A régua de softkeys activada é apresentada como coluna iluminada.

3 Teclas de selecção de softkey

4 Comutação de réguas de softkeys

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Tecla de comutação do ecrã para modos de funcionamento da máquina e da programação

7 Teclas selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador selecciona a divisão do ecrã. Assim, o TNC pode, p.ex., no modo de funcionamento MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita apresenta ao mesmo tempo, p.ex., um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento seleccionado.

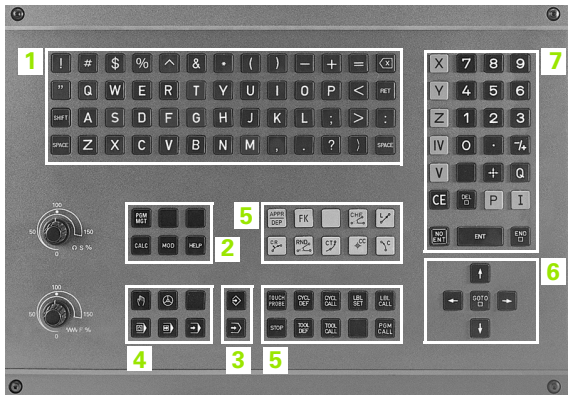
Determinar a divisão do ecrã:

Premir a tecla de comutação do ecrã: a régua de softkeys mostra a divisão possível do ecrã ver "Modos de funcionamento", página 6

Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

Teclado

A imagem mostra as teclas do teclado que estão agrupadas consoante a sua função:



1 Teclado alfanumérico para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO
2 ■ Gestão de ficheiros
■ Calculadora
■ Função MOD
■ Função AJUDA
3 Modos de funcionamento de programação
4 Modos de funcionamento da máquina
5 Iniciar diálogo da programação
6 Teclas de setas e indicação de salto IR A
7 Introdução numérica e selecção de eixos

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página. As teclas externas, como p.ex. NC-START, apresentam-se descritas no manual da máquina.

1.3 Modos de funcionamento

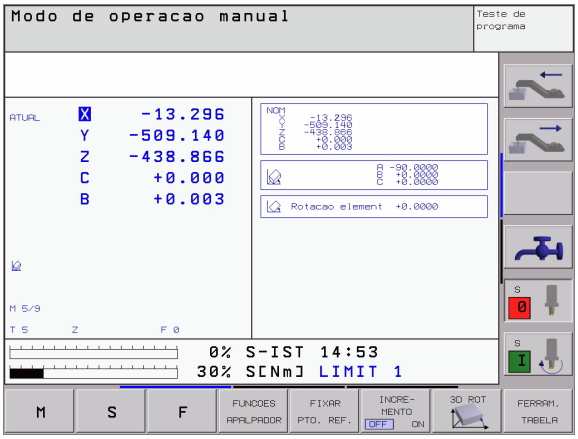
Funcionamento manual e volante el.

As máquinas regulam-se com funcionamento manual. Neste modo de funcionamento posiciona-se os eixos da máquina manualmente ou progressivamente, memoriza-se os pontos de referência, e pode-se também inclinar o plano de maquinação.

O modo de funcionamento volante electrónico, apoia o método manual dos eixos da máquina com um volante electrónico HR.

Softkeys para a divisão do ecrã (seleccionar como já descrito)

Janela	Premir
Posições	POSICAO
À esquerda: posições. À direita: visualização de estado	POSICAO + ESTADO

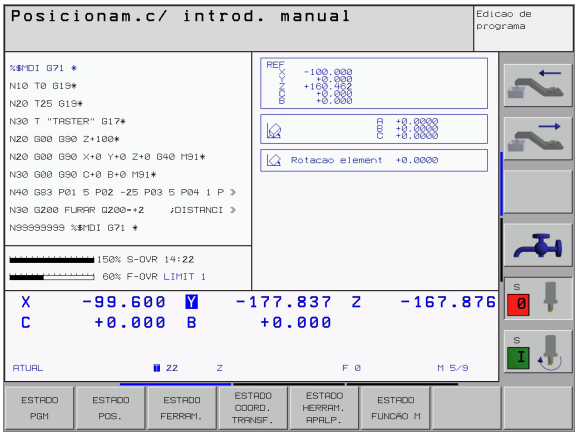


Posicionamento com introdução manual

Neste modo de funcionamento, você programa movimentos simples de deslocação, p.ex. para facear ou para pré-posicionar.

Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Premir
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: visualização de estado	PROGRAMA + ESTADO



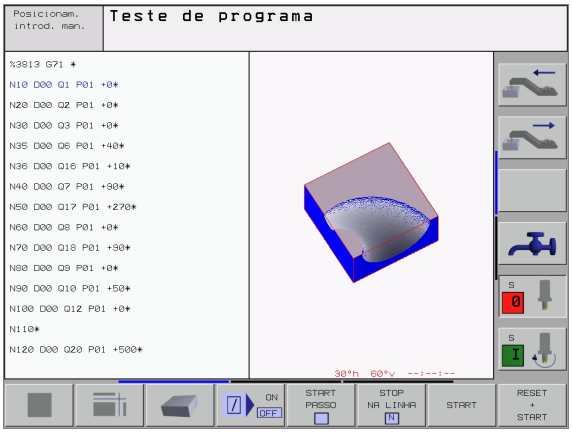
Memorização/Edição de programas

É neste modo de funcionamento que você elabora os seus programas de maquinação. Os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra cada um dos passos.

Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Premir
Programa	PGM
À esquerda: programa, à direita: gráfico de programação	PROGRAMA + GRAFICOS
À esquerda: programa. À direita: agrupamento de programas	PROGRAMA + SECCOES

Teste do programa



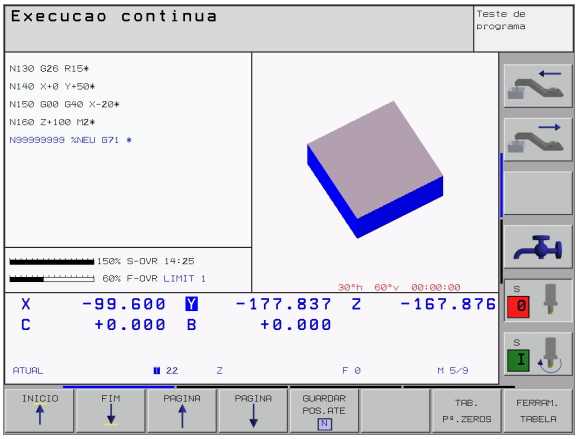
O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento Teste de programa para, p.ex., detectar no programa incompatibilidades geométricas, indicações erradas e danos do espaço de trabalho. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas.

Softkeys para a divisão do ecrã: ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", página 8

Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

Em execução contínua de programa, o TNC executa um programa até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, você pode retomar a execução do programa.

Em execução de programa frase a frase, você inicia cada frase com a tecla externa START individualmente



Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Premir
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: agrupamento de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico	GRAFICO

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes

Janela	Premir
Tabela de paletes	PALETE
À esquerda: programa. À direita: tabela de paletes	PROGRAMA + PALETE
À esquerda: tabela de paletes. À direita: estado	PALETE + ESTADO
À esquerda: tabela de paletes. À direita: gráfico	PALETE + GRAFICO

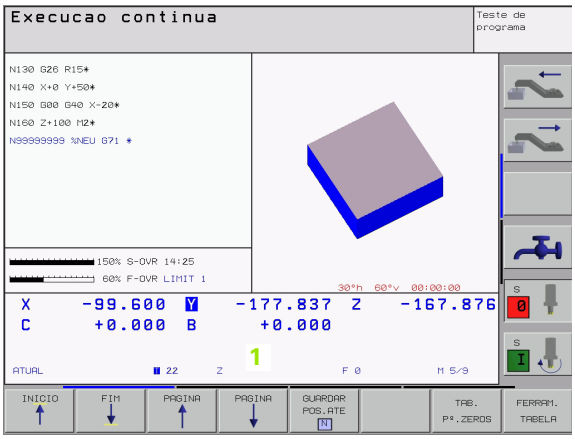
1.4 Visualização de estados

"Generalidades" Visualização de estados

A visualização de estados **1** informa-o sobre a situação actual da máquina. Aparece automaticamente nos modos de funcionamento

- Execução do programa frase a frase e execução contínua do programa, desde que para a visualização não tenha sido seleccionado exclusivamente "Gráfico" e em caso de
- Posicionamento com introdução manual.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, aparece a visualização de estados na janela grande.



Informações da visualização de estado

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reais ou nominativas da posição actual
XYZ	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
FSM	A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efectivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva
*	Inicia-se a execução do programa
	O eixo é bloqueado
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação

Visualizações de estado suplementares

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, excepto Memorização/Edição de Programas.

Ligar visualizações de estado suplementares

Chamar régua de softkeys para a divisão do ecrã

PROGRAMA + ESTADO

Seleccionar apresentação do ecrã com visualização de estado suplementar

Seleccionar visualização de estados suplementar

Comutar a régua de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO

ESTADO PGM

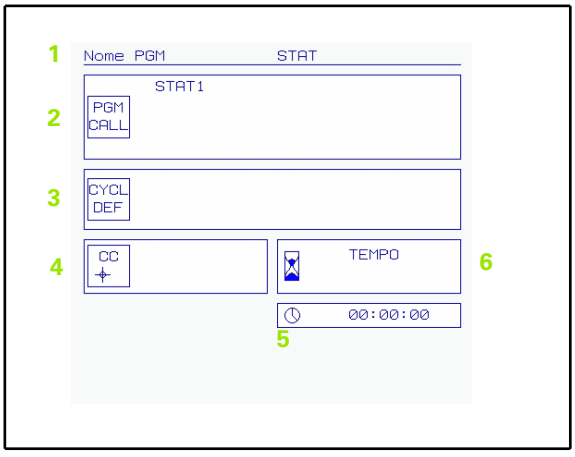
Selecionar Visualização de Estado Suplementar, p.ex., informações gerais de programas

Segue-se a descrição de diversas visualizações de estado suplementares que você pode seleccionar com softkeys:

ESTADO PGM

Informações gerais de programas

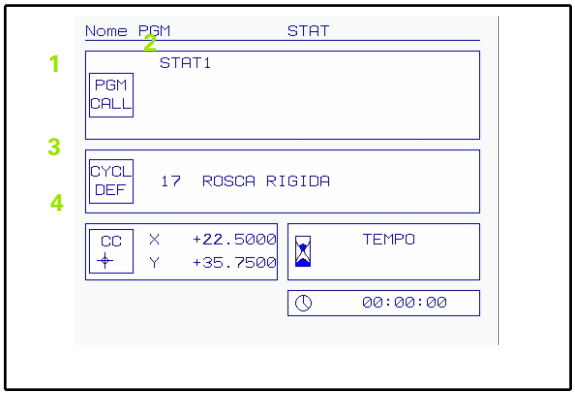
1 Nome do programa principal
2 Programas chamados
3 Ciclo activo de maquinação
4 Ponto central do círculo CC (pólo)
5 Tempo de maquinação
6 Contador para tempo de espera



ESTADO POS.

Posições e coordenadas

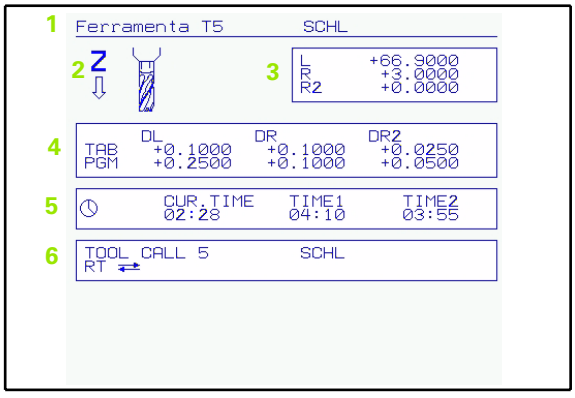
1 Indicações de posição
2 Tipo de visualização, p.ex., posição real
3 Ângulo de inclinação para o plano de maquinação
4 Ângulo da rotação básica



ESTADO FERRAM.

Informações para as ferramentas

1 ■ Visualização T: número e nome da ferramenta
■ Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea
2 Eixo da ferramenta
3 Longitudes e raios da ferramenta
4 Medidas excedentes (valores Delta) do TOOL CALL (PGM) e da tabela de ferramentas (TAB)
5 Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em TOOL CALL (TIME 2)
6 Indicação da ferramenta activa e da (próxima) ferramenta gémea

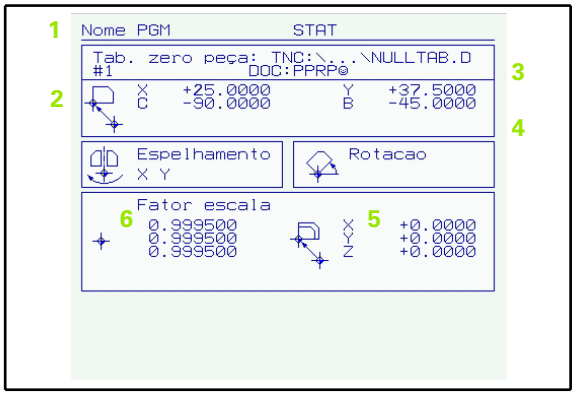


ESTADO COORD. TRANSF.

Conversão de coordenadas

1 Nome do programa principal
2 Deslocação activa do ponto zero (Ciclo 7)
3 Ângulo de rotação activo (Ciclo 10)
4 Eixos espelhados (ciclo 8)
5 Factor de escala activado /factores de escala (Ciclos 11 / 26)
6 Ponto central da extensão cêntrica

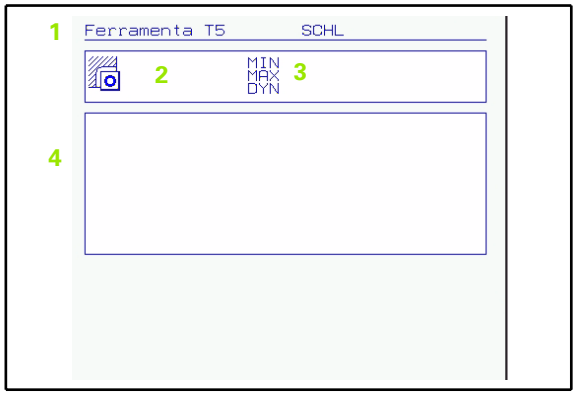
Ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 319.



ESTADO HERRAM. APALP.

Medição da ferramenta

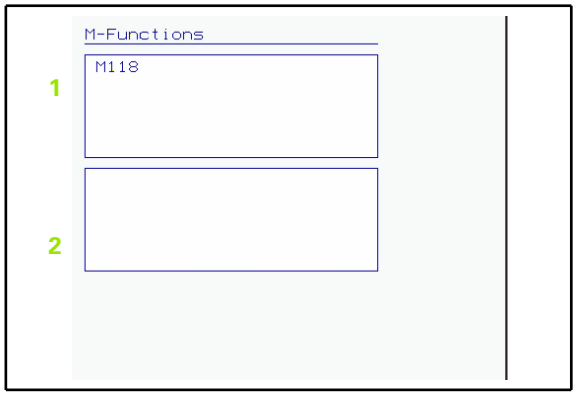
1 Número da ferramenta que vai ser medida
2 Indicação se o raio ou a longitude da ferramenta vão ser medidos
3 Valor MIN e MÁX medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)
4 Número da lâmina da ferramenta com o respectivo valor de medição. A estrela junto ao valor obtido indica que foi excedida a tolerância da tabela de ferramentas



ESTADO FUNÇÃO M

Funções auxiliares M activadas

1 Lista das funções M activadas com significado determinado
2 Lista das funções M activadas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina



1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN você pode:

- Ajustar automaticamente a peça
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efectuar medições da peça durante a execução do programa
- Medir e testar a peça

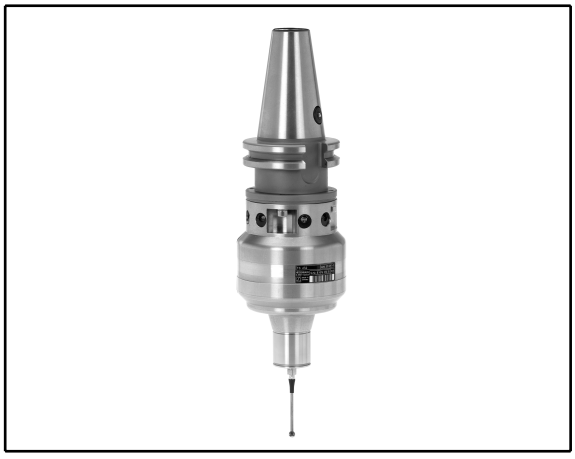
As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. N.º Id.: 369 280-xx.

Os apalpadores digitais TS 220, TS 630 e TS 632

Estes apalpadores são especialmente concebidos para o ajuste automático de peças, memorização do ponto de referência e medições na peça. O TS 220 transmite os sinais de conexão através de um cabo, sendo para além disso uma alternativa económica em caso de ter que digitalizar.

Os apalpadores TS 630 e TS 632, que transmitem os sinais de comutação por infravermelhos sem cabo, são especialmente adequados para máquinas com o permutador de ferramenta.

Princípio de funcionamento: nos apalpadores digitais da HEIDENHAIN há um sensor óptico sem contacto que regista o desvio do apalpador. O sinal emitido permite a memorização do valor real da posição actual do apalpador.

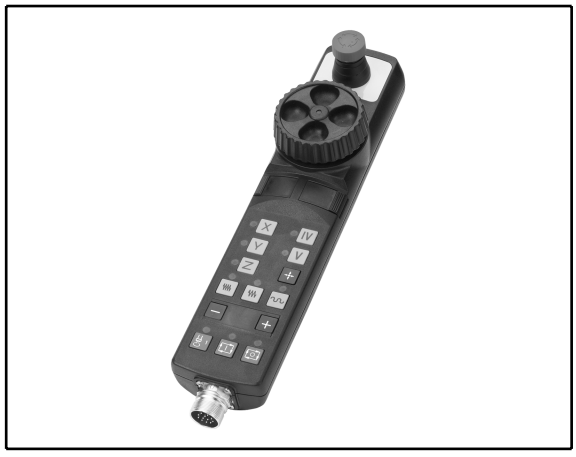


O apapalpador TT 130 da ferramenta para medição da ferramenta

O TT 130 é um apalpador 3D digital para a medição e teste de ferramentas. Para isso, o TNC dispõe de 3 ciclos com os quais se pode calcular o raio e a longitude da ferramenta com o cabeçote parado ou a rodar. O tipo de construção especialmente robusto e o elevado tipo de protecção fazem com que o TT 130 seja insensível ao refrigerante e às aparas. O sinal de conexão é emitido com um sensor óptico sem contacto, que se caracteriza pela sua elevada segurança.

Volantes electrónicos HR

Os volantes electrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante selecciona-se num vasto campo. Além dos volantes de embutir HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe à disposição o volante portátil HR 410 (ver figura no centro).



2

Funcionamento manual e ajuste

2.1 Ligar, Desligar

Conexão

A conexão e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina. A seguir, o TNC mostra o seguinte diálogo:

TESTE DE MEMORIZAÇÃO

A memória do TNC é automaticamente verificada

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE

CE — Mensagem do TNC de que houve interrupção de corrente - Apagar a mensagem

TRADUZIRPROGRAMA PLC

O programa PLC é automaticamente traduzido

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉS

I — Ligar a tensão de comando. O TNC verifica o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA

I — Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla de arranque START externa, ou

X Y — Passar os pontos de referência em qualquer sequência: para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direcção externa até se ter passado o ponto de referência

O TNC está agora pronto a funcionar e encontra-se no Modo de Funcionamento Manual.

Você só deve passar os pontos de referência quando quiser deslocar os eixos da máquina. Se você quiser apenas editar ou testar programas, imediatamente após a conexão da tensão de comando, seleccione o modo de funcionamento Memorização / Edição de programas ou Teste do Programa.

Posteriormente, você pode passar os pontos de referência. Para isso, prima no modo de funcionamento Manual a softkey PASSAR PONTO.

Passar um ponto de referência num plano de maquinação inclinado

É possível passar um ponto de referência num sistema de coordenadas inclinado, com as teclas de direcção externas de cada eixo. Para isso, a função "inclinação do plano de maquinação" tem que estar activada em funcionamento manualver "Activação da inclinação manual", página 27. O TNC interpola então os eixos correspondentes, com a activação de uma tecla de direcção de eixo.

A tecla de arranque NC-START não tem nenhuma função. O TNC emite, se necessário, o correspondente aviso de erro.

Lembre-se que os valores angulares introduzidos no menu têm que coincidir com os ângulos efectivos do eixo basculante.

Desligar

Para evitar perder dados ao desligar, você deve reduzir de forma específica o sistema operativo:

- Seleccionar o modo de funcionamento manual

- Seleccionar a função para redução, e voltar a confirmar com a softkey SIM
- Quando numa janela sobreposta o TNC visualiza o texto **Agora pode desligar**, você deve cortar a tensão de alimentação para o TNC.

Desligar o TNC de forma arbitrária pode originar perda de dados.

2.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso

A deslocação com as teclas de direcção externas é uma função que depende da máquina. Consulte o manual da máquina!

Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas

seleccionar o modo de funcionamento Manual

Premir e manter premida a tecla de direcção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou

Manter premida a tecla de direcção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa

e

Parar: premir a tecla de STOP externa

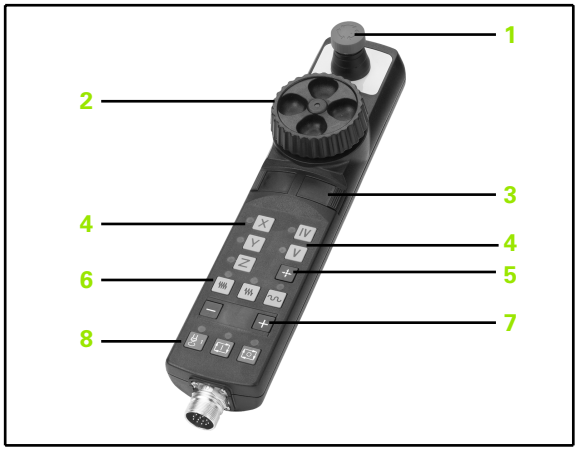
Destas duas formas, você pode deslocar vários eixos ao mesmo tempo. Você modifica o avanço com que os eixos se deslocam com a softkey F, .ver "Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M", página 21

Deslocação com o volante electrónico HR 410

O volante portátil HR 410 está equipado com duas teclas de confirmação. Estas teclas encontram-se por baixo da roda dentada.

Você só pode deslocar os eixos da máquina se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:



1 EMERGÊNCIA
2 Volante
3 Teclas de confirmação
4 Teclas para selecção de eixos
5 Tecla para aceitação da posição real
6 Teclas para determinação do avanço (lento, médio, rápido; o fabricante da máquina determina os avanços)
7 Direcção em que o TNC desloca o eixo seleccionado
8 Funções da máquina (são determinadas pelo fabricante da máquina)

As visualizações a vermelho assinalam qual o eixo e qual o avanço que você seleccionou.

A deslocação com o volante também é possível durante a execução do programa.

Deslocação

Seleccionar o modo de funcioanmento volante electrónico

Manter premida a tecla de confirmação

Seleccionar o eixo

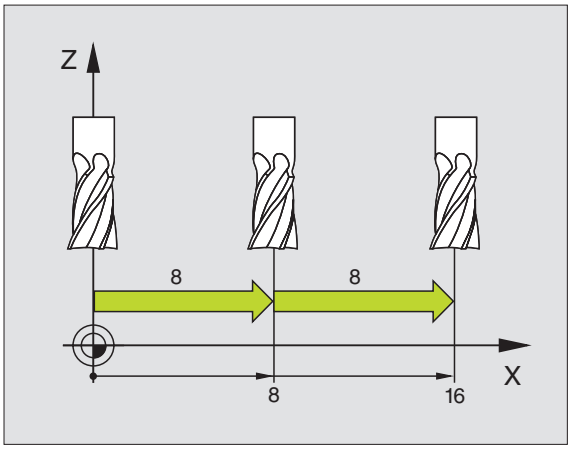
Seleccionar o avanço

ou

Deslocar o eixo activado em direcção + ou -

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca um eixo da máquina com um valor incremental determinado por si.



Seleccionar modo de funcionamento manual ou volante electrónico

INCRE-MENTO OFF ON

Seleccionar posicionamento por incrementos: softkey Medida Incremental em LIGAR

PASSO DE APROXIMAÇÃO

8 ENT

Introduzir passo de aproximação em mm, p.ex. 8 mm

X

Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser

2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, você introduz as rotações S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas no capítulo "7. Programação: funções auxiliares".

O fabricante da máquina determina as funções auxiliares M que se podem utilizar, e a função que realizam.

Introduzir valores

Rotações S da ferramenta, função auxiliar M

S	Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S
ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA=	
1000	Introduzir rotações e aceitar com a tecla externa de arranque START
I	

Você inicia com uma função auxiliar M a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas. Você introduz da mesma forma uma função auxiliar M.

Avanço F

A introdução de um avanço F, em vez de a confirmar com a tecla START externa, você tem que a confirmar com a tecla ENT.

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver sido introduzido F=0, actua o avanço menor a partir de MP1020
- o F mantém-se mesmo após uma interrupção de corrente

Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço

Com os potenciómetros de override para as rotações S da ferramenta e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.

O potenciómetro de override para as rotações da ferramenta só actua em máquinas com accionamento controlado da ferramenta.

2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)

Aviso

Memorização do ponto de referência com apalpador 3D: ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador

Na memorização do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição da peça.

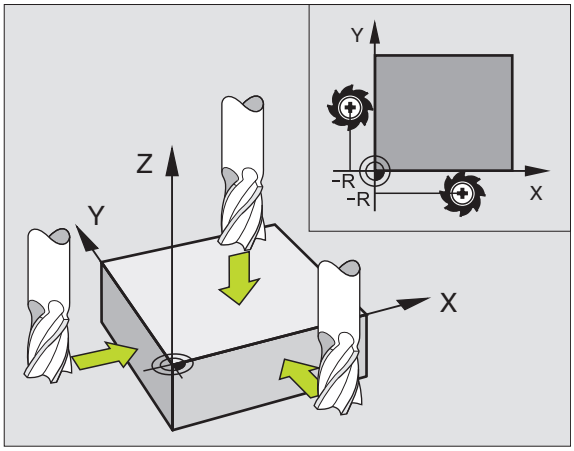
Preparação

- Ajustar e se necessário centrar a peça
- Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- Assegurar-se de que o TNC visualiza as posições reais

Memorizar pontos de referência

Medida de protecção

Se a superfície da peça não puder ser tocada (raspada?), é colocada uma chapa de uma espessura d conhecida sobre a peça. Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a d.



Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**

X Y Z

Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela roçar a peça

Seleccionar o eixo (todos eixos podem ser também seleccionados no teclado ASCII)

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

0 ENT

Ferramenta zero, eixo da ferramenta: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça (p.ex. 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinação: ter em consideração o raio da ferramenta

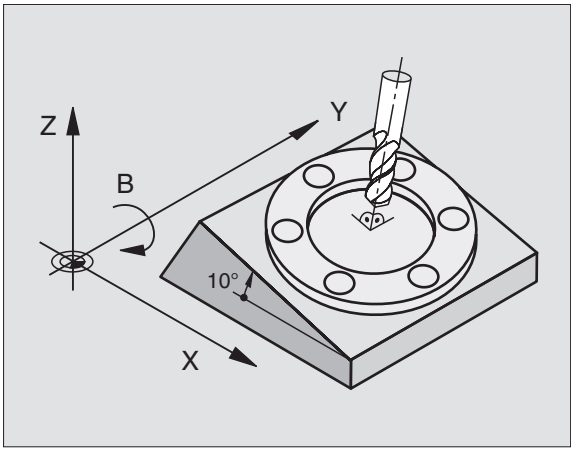
Você memoriza da mesma forma os pontos de referência para os restantes eixos

Se você utilizar uma ferramenta pré-ajustada no eixo de aproximação, você fixa a visualização desse eixo na longitude L da ferramenta, ou na soma Z=L+d.

2.5 Inclinação do plano de maquinação

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo se interpretam como coordenadas dos eixos rotativos ou como componentes angulares de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.



O TNC auxilia na inclinação de planos de maquinação em máquinas ferramenta com cabeças e mesas basculantes. As aplicações mais típicas são, p.ex., furos inclinados ou contornos inclinados no espaço. Nestes casos, o plano de maquinação inclina-se sempre em redor do ponto zero activado. Como de costume, é programada uma maquinação num plano principal (p.ex. plano X/Y); no entanto, é executada num plano inclinado relativamente ao plano principal.

Para a inclinação do plano de maquinação, existem duas funções:

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento Manual e volante electrónico, ver "Activação da inclinação manual", página 27
- Inclinação comandada, ciclo **G80 PLANO DE INCLINAÇÃO** no programa de maquinação (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80)" na página 329)

As funções para a "Inclinação do Plano de Maquinação" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinação está sempre perpendicular à direcção do eixo da ferramenta.

Basicamente, na inclinação do plano de maquinação, o TNC distingue dois tipos de máquina:

- **Máquina com mesa basculante**
  - Você deve colocar a peça consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.e.x, com uma frase G0, na posição de maquinação pretendida
  - A situação do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se você rodar a mesa - isto é, a peça - p.ex. 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se você premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção Z+.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respectiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"

- **Máquina com cabeça basculante**
  - Você deve colocar a ferramenta na posição de maquinação pretendida através do respectivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com uma frase G0.
  - A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina: se você fizer rodar +90° a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - p.ex. no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se você premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC considera desvios condicionados mecanicamente da cabeça basculante (zonas "translatórias") e desvios, resultantes da oscilação da ferramenta (correcção 3D da longitude da ferramenta)

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

Em eixos basculantes, passam-se os pontos de referência com as teclas de direcção externas. Para isso, o TNC interpola os respectivos eixos. Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinação" está activada no modo de funcionamento manual e que o ângulo real do eixo rotativo foi introduzido no campo de menu.

Memorização do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos basculantes, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O TNC calcula o novo ponto de referência no sistema de coordenadas inclinado. O TNC vai buscar os valores angulares para este cálculo aos eixos regulados segundo a posição real do eixo rotativo.

Em sistema basculado, você não pode memorizar o ponto de referência quando estiver memorizado o bit 3 no parâmetro de máquina 7500. Caso contrário, o TNC calcula erradamente o desvio.

Se os eixos basculantes da sua máquina não estiverem controlados, você deve introduzir a posição real do eixo rotativo no menú da inclinação manual: se a posição real do(s) eixo(s) rotativo(s) não coincidir com o programado o TNC irá calcular mal o ponto de referência.

Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa redonda

O comportamento do TNC ao memorizar o ponto de referência depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC desvia automaticamente o ponto de referência se você rodar a mesa, e se estiver activada a função de inclinação do plano de maquinação:

- **MP 7500, Bit 3=0**
  Para calcular o desvio do ponto de referência, o TNC utiliza a diferença entre a coordenada REF ao memorizar-se o ponto de referência e da coordenada REF do eixo basculante depois da basculação. Você tem que usar este método de cálculo quando tiver fixado a sua peça alinhada na posição 0° (valor REF) da mesa redonda.
- **MP 7500, Bit 3=1**
  Se você alinhar com uma rotação da mesa redonda uma peça fixada na diagonal, o TNC já não pode calcular o desvio do ponto de referência por meio da diferença das coordenadas REF. o TNC utiliza directamente o valor REF do eixo basculante após a inclinação, pelo que se depreende que a peça estava centrada antes da inclinação.

MP 7500 está activado na lista de parâmetros da máquuina ou, se existirem, nas tabelas de descrição da geometria do eixo basculante. Consulte o manual da sua máquina.

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas no ecrã de estados (**NOMINAL** e **REAL**) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Limitações ao inclinar o plano de maquinação

- Não está disponível a função de apalpação Rotação Básica
- Não se pode efectuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)
- Não se permite frases de posicionamento com M91/M92

Activação da inclinação manual

Seleccionar inclinação manual: softkey 3D ROT. Seleccionar a inclinação manual: softkey 3D ROT..Os níveis do menú seleccionam-se então com as teclas de setas.

Introduzir o ângulo de inclinação

Fixar no modo Activo o modo de funcionamento pretendido no ponto do menú Inclinação do Plano de Maquinação: seleccionar o ponto do menú, e comutar com a tecla ENT

Finalizar a introdução: tecla END

Para desactivar, ponha os modos de funcionamento pretendidos em modo Inactivo, no menú Inclinação do Plano de Maquinação de Inclinação.

Quando está activada a função Inclinação do plano de maquinação e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos inclinados, aparece o símbolo na visualização de estados.

Se você activar a função Inclinação do Plano de Maquinação no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menú sera válido a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se você utilizar no programa de maquinação o ciclo **G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO**, são válidos os valores angulares definidos no ciclo (activo a partir da definição do ciclo). Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menú.

3

Posicionamento com introdução manual

3.1 Programação e execução de maquinações simples

O modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual é adequado para maquinações simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Neste modo de funcionamento, você pode introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro ou DIN/ISO. Você também pode chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro $MDI. No Posicionamento com Introdução Manual, pode activar-se a visualização de estados adicional.

Utilizar posicionamento com introdução manual

Seleccionar o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual Programar o ficheiro $MDI como se quiser.

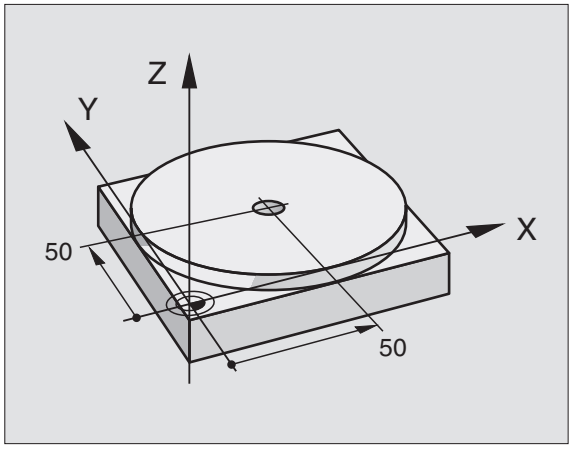
Iniciar a execução do programa: tecla externa START

Não estão disponíveis as seguintes funções:

- chamada do programa com %
- Gráfico de programação
- Gráfico da execução do programa

Exemplo 1

Pretende-se efectuar um furo de 20 mm numa peça. Depois de se fixar e centrar a peça, e de se memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucas frases de programação.



Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com frases rectas sobre a peça, e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efectua-se o furo com o ciclo **G200**.

%$MDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Definir a ferramenta: ferramenta zero, raio 5
N20 T1 G17 S2000 *	Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
	Rotações da ferramenta 2000 U/min
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Retirar a ferramenta (marcha rápida)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre o furo,
	Ferramenta ligada
N50 G01 Z+2 F2000 *	Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo
N60 G200 FURAR	Definir o ciclo G200 Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	Profundidade do furo (sinal = direcção da maquinação)
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	Avanço
Q202=10 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Coordenada lado superior peça
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Posição depois do ciclo, referida a Q203
Q211=0.5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	Tempo de espera em segundos na base do furo
N70 G79 *	Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Retirar a ferramenta
N9999999 %$MDI G71 *	Fim do programa

Função linear **G00** (ver "Recta em marcha rápida G00 Recta com avanço G01 F. . ." na página 139), ciclo **G200** Furar (ver "FURAR (ciclo G200)" na página 198).

Exemplo 2: eliminar a inclinação da peça em máquinas com mesa redonda giratória

Executar uma rotação básica com um apalpador 3D. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador, "Ciclos do Apalpador nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico" secção "Compensar posição inclinada da peça".

Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica

Seleccionar o modo de funcionamento: Posicionamento com introdução Manual

IV

Seleccionar o eixo da mesa, introduzir o ângulo rotativo anotado, p.ex. **G00 G40 G90 C+2.561 F50**

Finalizar a introdução

Premir a tecla externa START: anula-se a inclinação com a rotação da mesa rotativa

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI

O ficheiro $MDI é habitualmente usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se no entanto você tiver que memorizar um programa, proceda da seguinte forma:

Seleccionar modo de funcionamento: Memorização/ Edição de Programas

Chamar Gestão de Ficheiros: tecla PGM MGT (gestão de programas)

Marcar ficheiro $MDI

Seleccionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPY

FICHEIRO DE DESTINO =

FURO

Introduza o nome que se pretende memorizar no índice do ficheiro $MDI

Executar copiar: softkey EXECUTAR

Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Para se apagar o conteúdo do ficheiro $MDI, procede-se de forma semelhante: em vez de se copiar, apaga-se o conteúdo com a softkey APAGAR. Na mudança seguinte para o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual, o TNC indica um ficheiro $MDI vazio.

Se quiser apagar $MDI,

- não pode ter seleccionado o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual (nem em fundo)
- não pode ter seleccionado o ficheiro $MDI no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa

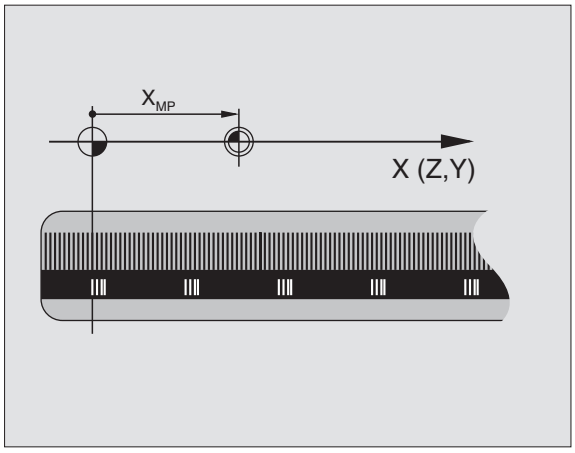
Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", página 55.

4

**Programação:
Princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes**

4.1 Princípios básicos

Sistemas de medida e marcas de referência

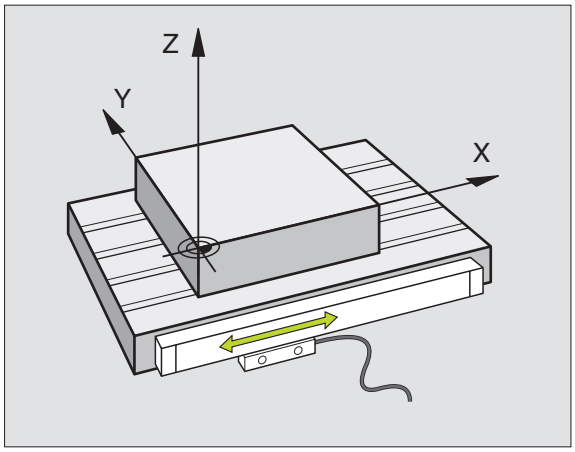


Nos eixos da máquina, há sistemas de medição de curso que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares estão geralmente instalados aparelhos de medição longitudinal, e em mesas redondas e eixos basculantes, aparelhos de medição angular.

Quando um eixo da máquina se move, o respectivo sistema de medida produz um sinal eléctrico, a partir do qual o TNC calcula a posição real exacta do eixo da máquina.

Com uma interrupção de corrente, perde-se a correspondência entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. Para se restabelecer esta atribuição, os aparelhos de medição do curso dispõem de marcas de referência. Ao alcançar-se uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode restabelecer a correspondência da posição real para a posição actual do carro da máquina. Em caso de aparelhos de medição longitudinal com marcas de referência com código de distância, você tem que deslocar os eixos da máquina no máximo 20 mm, nos aparelhos de medição angular, no máximo 20°.

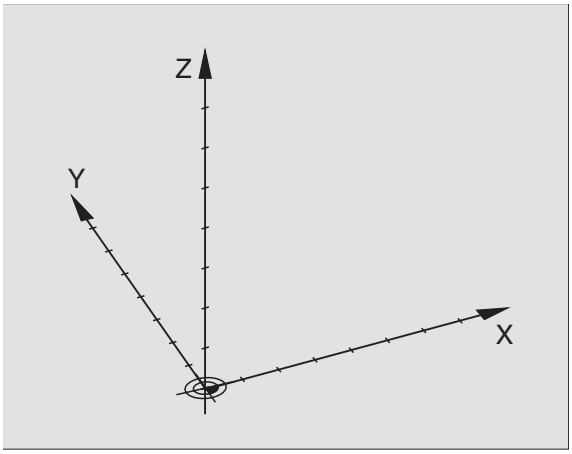
Em aparelhos de medição absolutos, depois da ligação é transmitidopara o comando um valor absoluto de posição. Assim, sem deslocação dos eixos da máquina, é de novo produzida a atribuição da posição real e a posição do carro da máquia directamente após a ligação.



Sistema de referência

Com um sistema de referência, você fixa claramente posições num plano ou no espaço. A indicação de uma posição refere-se sempre a um ponto fixado, e é descrita por coordenadas.

No sistema rectangular (sistema cartesiano), são determinadas três direcções como eixos X, Y e Z. Os eixos encontram-se perpendiculares entre si respectivamente, e cortam-se num ponto - o ponto zero. Uma coordenada indica a distância até ao ponto zero numa destas direcções. Assim, pode-se descrever uma posição no plano através de duas coordenadas, e no espaço através de três coordenadas.

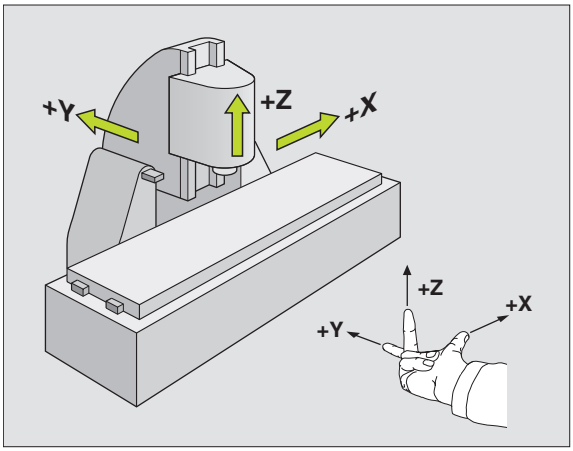


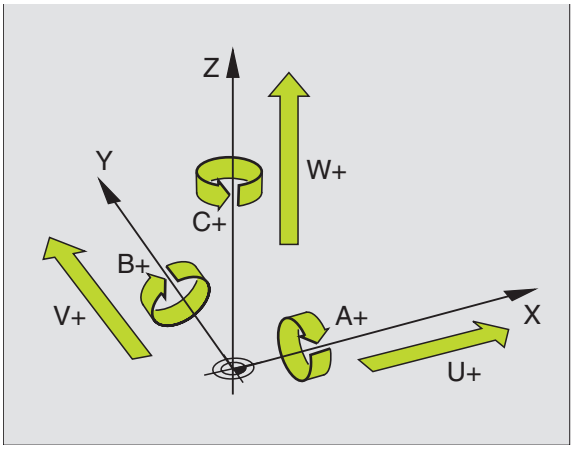
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.

Sistema de referência em fresadoras

Na maquinação de uma peça numa fresadora, você deve referir-se geralmente ao sistema de coordenadas cartesianas. A figura à direita mostra como é a correspondência do sistema de coordenadas cartesianas com os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta na direcção do eixo da ferramenta, da peça para a ferramenta, está a indicar na direcção Z+, o polegar na direcção X+, e o indicador na direcção Y+.

O iTNC 530 pode comandar até um máximo total de 9 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares com os eixos principais.





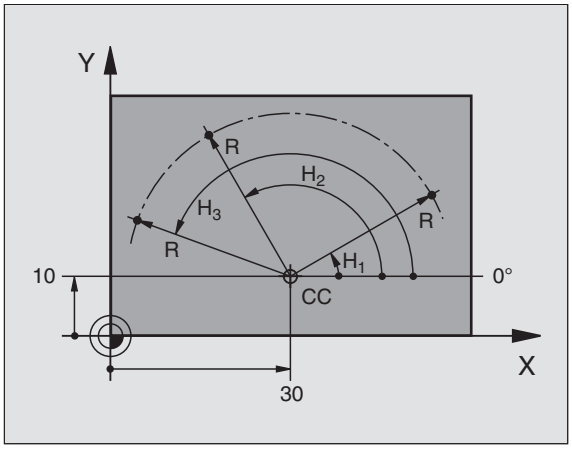
Coordenadas polares

Se o desenho da peça estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, você elabora o programa de maquinação também com coordenadas cartesianas. Em peças com arcos de círculo ou em indicações angulares, costuma ser mais simples fixar as posições com coordenadas polares.

Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no pólo. Determina-se claramente uma posição num plano por meio de:

- Raio de coordenadas polares: a distância do pólo à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajecto que une o pólo com a posição

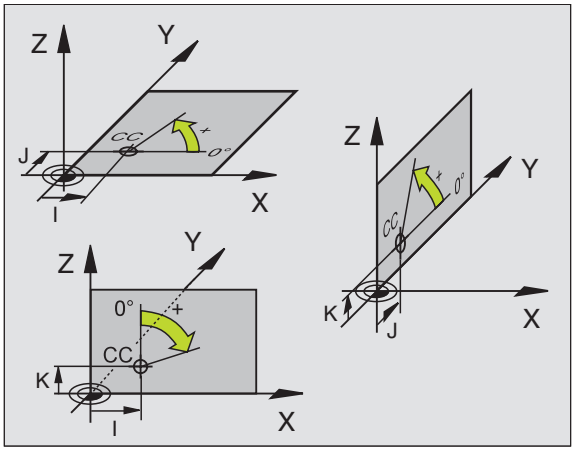
Ver figura em cima, à direita



Determinação de pólo e eixo de referência angular

Você determina o pólo através de duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesiano num dos três planos. Assim, também o eixo de referência angular é atribuído com clareza para o ângulo em coordenadas polares H.

Coordenadas do pólo (plano)	Eixo de referência angular
I e J	+X
J und K	+Y
K e I	+Z



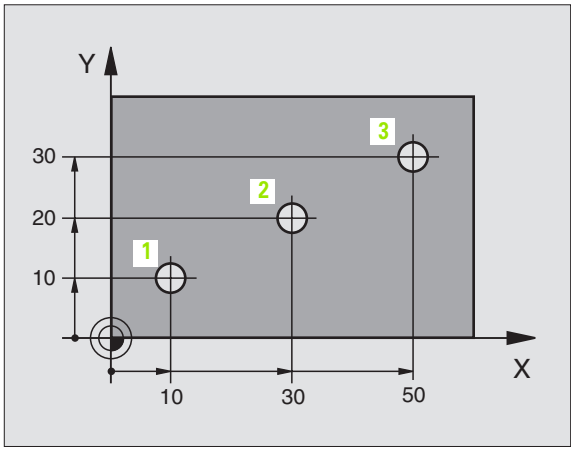
Posições da peça absolutas e incrementais

Posições absolutas da peça

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça está determinada claramente pelas suas coordenadas absolutas.

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas

Furo 1	Furo 2	Furo 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posições da peça incrementais

As coordenadas incrementais referem-se à última posição programada da ferramenta, que serve de ponto zero relativo (imaginário). As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a cota entre a última posição nominal e a que se lhe segue, e segundo a qual se deve deslocar a ferramenta. Por isso, também se designa por cota relativa.

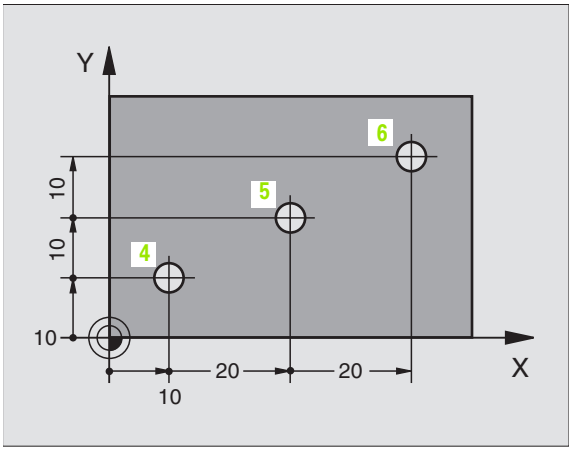
Você caracteriza uma cota incremental com a função G91 antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

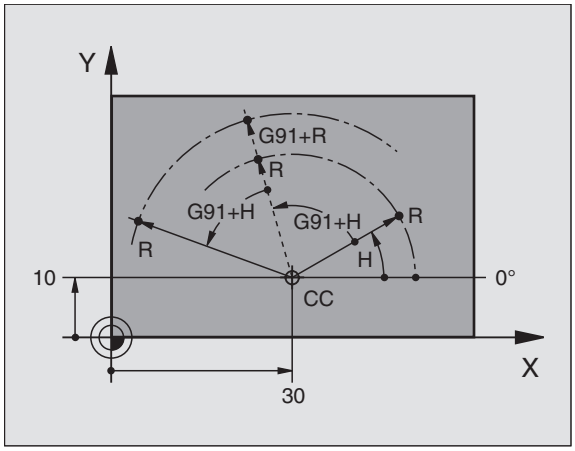
Furo 5, en relação ao 4	Furo 6, en relação ao 5
G91 X= 20 mm	G91 X= 20 mm
G91 Y= 10 mm	G91 Y= 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

As coordenadas absolutas referem-se sempre ao pólo e ao eixo de referência angular.

As coordenadas incrementais referem-se sempre à última posição programada da ferramenta.



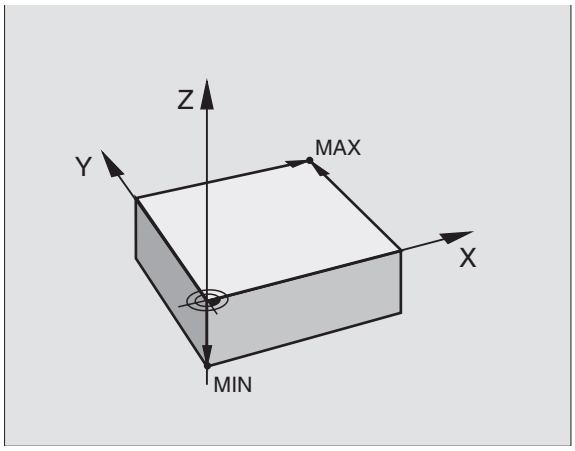
Seleccionar o ponto de referência

No desenho da peça indica-se um determinado elemento da peça como ponto de referência absoluto (ponto zero), quase sempre uma esquina da peça. Ao fixar o ponto de referência, alinhe primeiro a peça com os eixos da máquina e coloque a ferramenta em cada eixo, numa posição conhecida da peça. Para esta posição, fixe a visualização do TNC em zero ou num valor de posição previamente determinado. Assim, você põe a peça em correspondência com o sistema de referência que é válido para a visualização do TNC ou para o seu programa de maquinação.

Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas (ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 319).

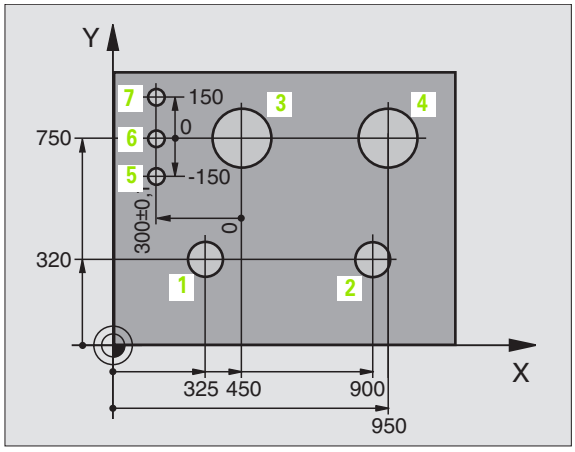
Se o desenho da peça não estiver cotado para NC, você selecciona uma posição ou uma esquina da peça como ponto de referência, a partir do qual as cotas das restantes posições da peça se podem verificar de forma extremamente simples.

Você pode fixar os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador "Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D".



Exemplo

O desenho da peça à direita mostra furos (**1** até **4**) cujos dimensionamentos se referem ao ponto de referência absoluto com as coordenadas X=0 Y=0. Os furos **5** até **7** refere-se ao ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com o ciclo **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO** você pode deslocar temporariamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para programar os furos (**5** até **7**) sem mais cálculos.



4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos

Ficheiros

Com a função MOD PGM MGT (ver "Configurar PGM MGT" na página 421) seleccione entre a gestão de ficheiros standard e a gestão de ficheiros alargada .

Se o TNC estiver ligado a uma rede, utilize a gestão de ficheiros alargada.

Ficheiros no TNC	Tipo
DIN/ISO	
em formato HEIDENHAIN	.H
em formato DIN/ISO	.I
Tabelas para	
ferramentas	.T
Permutador de ferramenta	.TCH
Paletes	.P
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Dados de conexão	.CDT
Material de corte, material de trabalho	.TAB
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A

Quando introduzir um programa de maquinação no TNC, dê primeiro um nome a este programa. O TNC memoriza o programa como um ficheiro com o mesmo nome. O TNC também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

Para você poder rapidamente encontrar e gerir os ficheiros, o TNC dispõe de uma janela especial para a gestão de ficheiros. Aqui, você pode chamar, copiar, dar novos nomes e apagar ficheiros.

Com o TNC, você pode gerir quase todos os ficheiros quiser, mas no mínimo **2.000 MBytes**.

Nomes de ficheiros

Nos programas, tabelas e textos,o TNC acrescenta uma extensão separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão caracteriza o tipo de ficheiro.

PROG20	.I
Nome do ficheiro	Tipo do ficheiro
Longitude máxima	Ver tabela "Ficheiros no TNC"

Salvaguarda de dados

A HEIDENHAIN recomenda memorizar periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados.

Para isso, a HEIDENHAIN dispõe de um programa de Backup grátis (TNCBACK.EXE). Consulte por favor o fabricante da máquina.

Além disso, você precisa de uma disquete que contenha salvaguardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Contacte também, por favor, o fabricante da máquina.

Se você quiser guardar todos os ficheiros existentes no disco duro (> 2 GBytes), isso dura várias horas. O melhor será realizar o processo de salvaguarda de dados durante a noite, ou então utilizar a função EXECUTAR PARALELO(executar a cópia de forma paralela).

Em caso de discos duros, consoante as condições de operação (p.ex. carga de vibrações), após uma duração de 3 a 5 anos, há que contar com um elevado índice de falhas. A HEIDENHAIN recomenda, por isso, mandar verificar o disco duro após 3 a 5 anos.

4.3 Gestão de ficheiros standard

Aviso

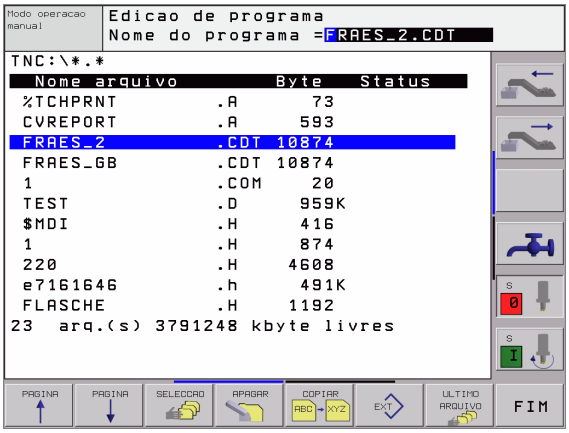
Trabalhe com a gestão de ficheiros standard se quiser memorizar todos os ficheiros num directório, ou se já estiver familiarizado com a gestão de ficheiros de anteriores comandos de TNC.

Para isso, coloque a função MOD **PGM MGT** (ver "Configurar PGM MGT" na página 421) em **standard**.

Chamar a Gestão de Ficheiros

PGM MGT

Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a Gestão de Ficheiros (ver figura em cima, à direita)



A janela mostra todos os ficheiros memorizados no TNC. Para cada ficheiro são indicadas várias informações:

Visualização	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com máximo 16 caracteres e tipo de ficheiro
BYTE	Tamanho do ficheiro em bytes
ESTADO	Natureza do ficheiro:
E	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa
S	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa
P	Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)

Seleccionar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↓ ↑ — Move o cursor **segundo ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA ↓ PAGINA ↑ — Move o cursor **segundo páginas** na janela para cima e para baixo

SELECCAO — Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

Apagar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↓ ↑ — Move o cursor **segundo ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA ↓ PAGINA ↑ — Move o cursor **segundo páginas** na janela para cima e para baixo

APAGAR — Apagar ficheiro: premir a softkey APAGAR

```
APAGAR .... FICHEIRO?
```

SIM — confirmar com a softkey SIM

NAO — interromper com a softkey NÃO

Copiar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende copiar:

Move o cursor **segundo ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA PAGINA — Move o cursor **segundo páginas** na janela para cima e para baixo

COPIAR — Copiar ficheiro: premir a softkey COPIAR

FICHEIRO DE DESTINO=

Introduzir o novo nome do ficheiro, e confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estado que informa sobre a continuação do processo de copiar. Enquanto o TNC estiver a copiar, você não pode continuar a trabalhar, ou

se pretender copiar programas muito extensos: introduzir um novo nome do ficheiro, e confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. Após início do processo de cópia, você pode continuar a trabalhar, pois o TNC copia o ficheiro de forma paralela

O TNC exibe uma janela gradual com a visualização de avanço, quando tiver iniciado o processo de cópia com a softkey EXECUTAR.

Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 412).

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

EXT — Activar transmissão de dados: premir a softkey EXT. O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** todos os ficheiros que estão armazenados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros que estão armazenados no suporte de addos externo

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir

Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

Mover o cursor da janela direita para a janela esquerda, e vice-versa

Se pretender copiar do TNC para um suporte de dados externo, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

Função de marcação	Premir
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros	TAG TODOS ARQUIVOS
Anular a marcação para um só ficheiro	UNTAG ARQUIVO
Anular a amarcação para todos os ficheiros	UNTAG TODOS ARQUIVOS
Copiar todos os ficheiros marcados	COPIA TAG

Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou

transmitir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR, ou

transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC=> EXT

Confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estados onde você fica informado sobre a etapa do processo de copiar, ou

se pretender transmitir programas extensos ou vários programas: confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. O TNC copia o ficheiro em forma paralela

Finalizar a transmissão de ficheiros: premir a softkey TNC. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados

PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↑ ↓

Move o cursor para cima e para baixo, numa janela

SELECCAO

Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

Mudar o nome a um ficheiro

PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro a que pretende mudar o nome:

↑ ↓

Move o cursor **segundo ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA ↑ PAGINA ↓

Move o cursor **segundo páginas** na janela para cima e para baixo

RENOMEAR ABC = XYZ

Mudar o nome de um ficheiro: premir a softkey MUDAR NOME

FICHEIRO DE DESTINO=

Introduzir o novo nome do ficheiro, confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas, ou as softkeys de setas, para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende proteger ou cuja protecção pretende anular:

Move o cursor **segundo ficheiros** na janela para cima e para baixo

Move o cursor **segundo páginas** na janela para cima e para baixo

Proteger um ficheiro: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o estado P, ou

Anular a protecção do ficheiro: premir a softkey DESPROTEG. O estado P é apagado

4.4 Gestão de ficheiros alargada

Aviso

Trabalhe com a gestão de ficheiros alargada se quiser memorizar ficheiros em diferentes directórios.

Para isso, memorize a função MOD PGM MGT (ver "Configurar PGM MGT" na página 421).

Ver também "Gestão de ficheiros: princípios básicos" na página 41.

Directórios

Visto ser possível você memorizar muitos programas ou ficheiros no disco duro, ordene cada um dos ficheiros em directórios para garantir um devido resumo deles. Nestes directórios, você pode inserir outros directórios, chamados subdirectórios. Com a tecla -/+ ou ENT, você pode acender ou apagar os subdirectórios.

O TNC gere um máximo de 6 níveis de directórios!

Se você memorizar mais de 512 ficheiros num directório, o TNC deixa de os ordenar por ordem alfabética!

Nomes de directórios

O nome de um directório pode ter até um máximo de 16 caracteres e dispõe de uma extensão. Se você introduzir mais de 16 caracteres para o nome de um directório, o TNC emite um aviso de erro.

Caminhos

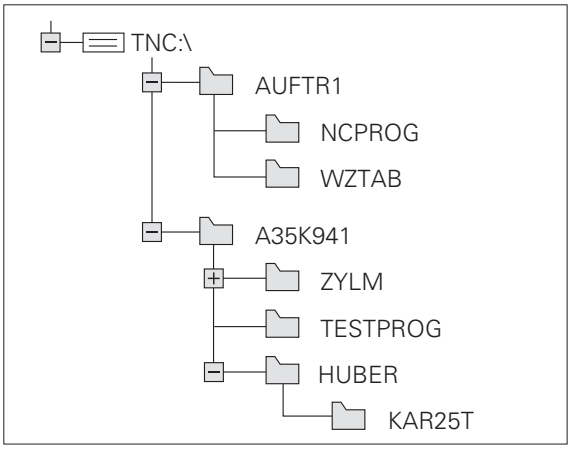
Um caminho de busca indica a base de dados e todos os directórios ou subdirectórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".

Exemplo

Exemplo: no suporte de dados **TNC:/** foi colocado directório AUFTR1. A seguir criou-se no directório **AUFTR1** o subdirectório NCPROG, e é para aí copiado o programa de maquinação PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinação tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

O gráfico à direita mostra um exemplo para a visualização de um directório com diferentes caminhos.



Visualização: funções da gestão de ficheiros alargada

Função	Premir
Copiar (e converter) um só ficheiro	
seleccionar o directório de destino	
Visualizar um determinado tipo de ficheiro	
Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados	
Apagar ficheiro ou directório	
Marcar ficheiro	
Mudar o nome a um ficheiro	
Proteger ficheiro contra apagar e modificar	
Anular a protecção do ficheiro	
Gerir redes	
Copiar directório	
Visualizar directórios de uma base de dados	
Apagar directório com todos os subdirectórios	

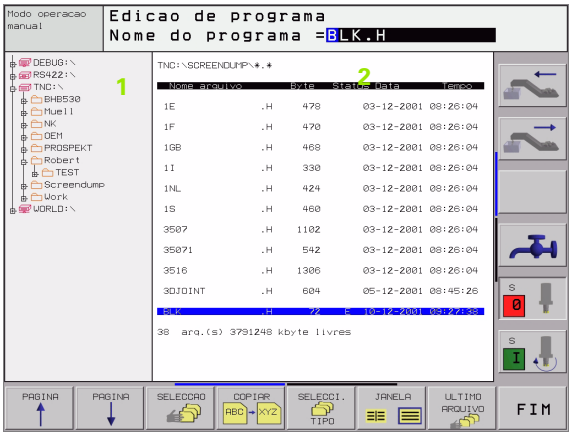
Chamar a Gestão de Ficheiros

PGM MGT

Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros (a figura em cima, à direita, mostra o ajuste básico. Se o TNC visualizar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA)

A janela estreita à esquerda **1** visualiza os suportes e directórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma base de dados é o disco duro do TNC, as outras bases de dados são as conexões de dados (RS232, RS422, Ethernet) às quais você pode ligar, por exemplo, um computador pessoal. Um directório é sempre caracterizado com um simbolo (à esquerda) e pelo nome do directório (à direita). Os subdirectórios estão inseridos para a direita. Se houver uma caixinha com o símbolo +- diante do símbolo de classificador de arquivo, significa que ainda há mais subdirectórios, que podem ser iluminados com a tecla -/+ ou ENT.

A janela larga à direita visualiza todos os ficheiros **2** que estão armazenados no directório seleccionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.



Visualização	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com máximo 16 caracteres e tipo de ficheiro
BYTE	Tamanho do ficheiro em bytes
ESTADO	Natureza do ficheiro:
E	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa
S	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa
P	Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)
DATA	Data em que o ficheiro foi modificado pela última vez
HORA	hora em que o ficheiro foi modificado pela última vez

Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o sítio pretendido do ecrã.:

Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice versa

Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

Move o cursor nos lados para cima e para baixo, numa janela

1. Passo: seleccionar base de dados

Marcar a base de dados na janela da esquerda:

Seleccionar o suporte de dados: premir a softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

2. Passo: seleccionar directório

Marcar o directório na janela da esquerda: a janela da direita visualiza automaticamente todos os ficheiros do directório que está marcado (iluminado)

3º passo: seleccionar o ficheiro

Premir a softkey SELECCIONARTIPO

Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou

Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS, ou

4*.H ENT

Utilizar wildcards, p.ex. visualizar todos os ficheiros de tipo .H que começam por 4

Marcar o ficheiro na janela da direita:

ou

ENT

O ficheiro seleccionado é activado no modo de funcionamento de onde você chamou a gestão de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR ou a tecla ENT

Criar um novo directório (só é possível no suporte TNC:\)

Marcar o directório na janela da esquerda em que pretende criar um subdirectório

NOVO ENT

Introduzir o novo nome de directório, premir a tecla ENT

CRIAR DIRECTÓRIO \NOVO?

Confirmar com a softkey SIM, ou

interromper com a softkey NÃO

Copiar um só ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado

- Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar O TNC ilumina uma régua de softkeys com várias funções

- Prima a softkey "Seleccionar directório de destino" para determinar o directório de destino numa janela não iluminada. Depois da selecção do directório de destino, o caminho escolhido encontra-se na linha diálogo. Com a tecla "Backspace", você posiciona o cursor directamente no fim do nome do caminho, para poder introduzir o nome do ficheiro de destino

- Introduzir o nome do ficheiro de destino e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey EXECUTE: o TNC copia o ficheiro para o directório actual ou para o directório de destino. O ficheiro original conserva-se guardado, ou

- Prima a softkey EXECUTAR PARALELO, para copiar o ficheiro de forma parela. Utilize esta função ao copiar ficheiros extensos, pois assim você poderá continuar a trabalhar após início do processo de copiar. Enquanto o TNC copia de forma paralela, você pode, com a softkey INFO EXECUTAR PARALELO (em MAIS FUNÇÕES, 2ª régua de softkeys) observar o estado do processo de copiar.

O TNC mostra uma janela

Copiar uma tabela

Se copiar tabelas, você pode com a softkey SUBSTITUIR ÁREAS escrever por cima de linhas/frases ou de colunas na tabela de destino. Condições:

- A tabela de destino tem que já existir.
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas ou linhas/ frases que vão ser substituídas

A softkey **SUBSTITUIR ÁREAS** não aparece se você quiser escrever por cima da tabela no TNC desde o exterior, com um software de transmissão de dados, p.ex. TNCremoNT. Copie o ficheiro executado no exterior para um outro directório e execute a seguir o processo de cópia com a gestão de ficheiros do TNC.

Exemplo

Você tem num aparelho de ajuste prévio a longitude e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL.T com 10 linhas/frases (correspondendo a 10 ferramentas) e as colunas

- Número da ferramenta (coluna **T**)
- Longitude da ferramenta (coluna **L**)
- Raio da ferramenta (coluna **R**)

Copie este ficheiro para um outro directório quando aparece disponível a ferramenta TOOL.T. Se você copiar este ficheiro com a gestão de ficheiros para a tabela existente, o TNC pergunta se pode escrever-se por cima da tabela de ferramentas existente TOOL.T:

- Prima a softkey SIM. O TNC escreve então por cima todo o ficheiro actual TOOL.T. Após o processo de copiar, TOOL.T compõe-se de 10 linhas/frases. Todas as colunas - excepto, naturalmente, o número de coluna, longitude e raio - são anuladas
- Ou prima a softkey SUBSTITUIR ÁREA. O TNC escreve por cima, no ficheiro TOOL.T, o número de coluna, a longitude e o raio das primeiras 10 frases. Os dados das restantes frases e colunas não são modificados pelo TNC

Copiar directório

Desloque o cursor para a janela da esquerda, para o directório que pretende copiar. Prima a softkey COPIAR DIR em vez da softkey COPIAR. Os subdirectórios são simultaneamente copiados pelo TNC.

Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados

PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

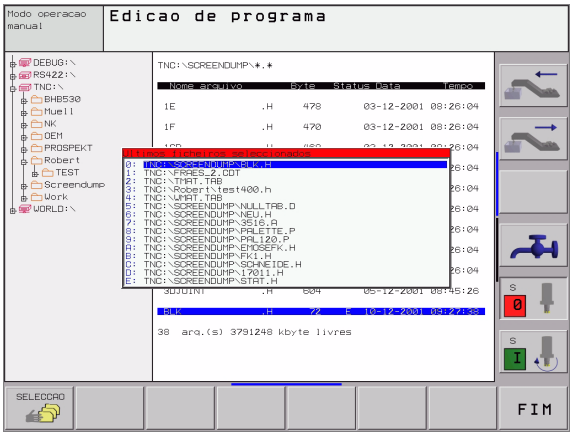
Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

SELECCIONAR

Seleccionar o suporte de dados: premir a softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT



Apagar ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar

APAGAR

- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Apagar directório

- Apague todos os ficheiros e subdirectórios do directório que pretende apagar
- Desloque o cursor para o directório que pretende apagar 1

APAGAR

- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o directório deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Marcar os ficheiros

Função de marcação	Premir
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros dum directório	TAG TODOS ARQUIVOS
Anular a marcação para um só ficheiro	UNTAG ARQUIVO
Anular a amarcação para todos os ficheiros	UNTAG TODOS ARQUIVOS
Copiar todos os ficheiros marcados	COPIA TAG

Você pode usar simultaneamente funções tais como copiar ou apagar ficheiros tanto para cada ficheiro individual como para vários ficheiros. Você marca vários ficheiros da seguinte forma:

Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro

TAG

Visualizar as funções de marcação de ficheiros: premir a softkey MARCAR

TAG ARQUIVO

Marcar o ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO

Deslocar o cursor para outro ficheiro

TAG ARQUIVO

Marcar o outro ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO, etc.

COPIA TAG

Copiar ficheiros marcados: premir a softkey COPIAR MARCADOS, ou

FIM APAGAR

Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey FIM para sair das funções de marcação, e seguidamente premir a softkey APAGAR, para apagar os ficheiros marcados

Mudar o nome a um ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome

- Seleccionar a função para mudança de nome
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Executar a mudança de nome: premir a tecla ENT

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger

- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES

- Activar a protecção do ficheiro: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P
- Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey UNPROTECT

Apagar o directório, incluindo todos os subdirectórios e ficheiros

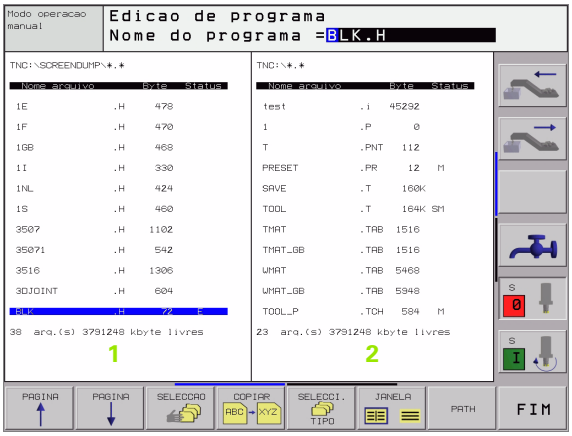
- Desloque o cursor para a janela da esquerda, para o directório que pretende apagar.

- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES

- Apagar o directório por completo: premir a softkey APAGAR TODOS
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM. Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 412).



PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

JANELA

Seleccionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** todos os ficheiros que estão armazenados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros que estão armazenados no suporte de addos externo

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir

Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

Mover o cursor da janela direita para a janela esquerda, e vice-versa

Se pretender copiar do TNC para um suporte de dados externo, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

COPIAR ABC→XYZ

Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou

TAG

transmitir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (na segunda régua de softkeys, ver "Marcar os ficheiros", página 58), ou

COPIAR TNC→EXT

transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC=> EXT

Confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estados onde você fica informado sobre a etapa do processo de copiar , ou

se pretender transmitir programas extensos ou vários programas: confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. O TNC copia o ficheiro em forma paralela

Finalizar a transmissão de dados: deslocar o cursor para a janela da esquerda e premir a softkey JANELA. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

Para escolher um outro directório em caso de dupla representação da janela de ficheiros, prima a softkey CAMINHO. Seleccione o irectório pretendido, na janela não iluminada, com as teclas de setas e a tecla ENT.

Copiar o ficheiro para um outro directório

- Seleccionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Visualizar os directórios em ambas as janelas: premir a softkey CAMINHO

Janela direita:

- Deslocar o cursor para o directório para onde pretende copiar os ficheiros e com a tecla ENT visualizar os ficheiros existentes neste directório

Janela esquerda:

- Seleccionar o directório com os ficheiros que pretendo copiar, e visualizar os ficheiros com a tecla ENT

- Visualizar as funções para marcação dos ficheiros

- Deslocar o cursor para o ficheiro que pretende copiar, e depois marcar. Se desejar, marque mais ficheiros da mesma maneira

- Copiar os ficheiros marcados para o directório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar os ficheiros", página 58.

Se você tiver marcado ficheiros na janela da esquerda e também na da direita, o TNC copia a partir do directório em que se encontra o cursor.

Escrever sobre os ficheiros

Se copiar ficheiros para um directório onde já se encontram ficheiros com nome igual, o TNC pergunta se os ficheiros podem ser escritos por cima no directório de destino:

- Escrever por cima de todos os ficheiros: premir a softkey SIM, ou
- Não escrever por cima de nenhum ficheiro: premir a softkey NÃO, ou
- Confirmar escrever por cima de cada ficheiro individualmente: premir a softkey CONFIRMAR

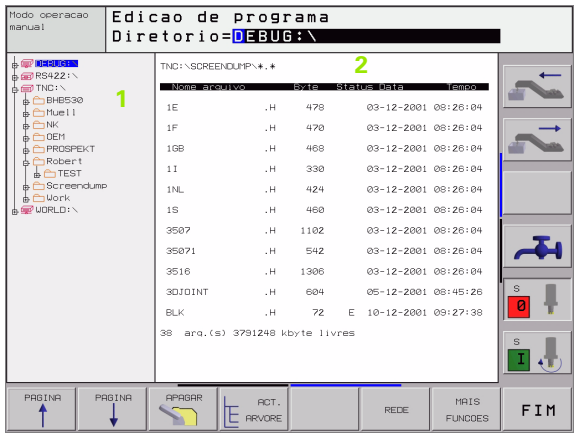
Se pretender escrever por cima de um ficheiro protegido, você tem que confirmar ou interromper em separado.

O TNC na rede

Para conectar o seu cartão Ethernet à sua rede, (ver "Interface Ethernet" na página 417).

O TNC regista avisos de erro durante a operação de rede (ver "Interface Ethernet" na página 417).

Se o TNC estiver ligado a uma rede, você dispõe até 7 bases de dados adicionais na janela de directórios **1** (ver figura à direita). Todas as funções anteriormente descritas (seleccionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) têm validade igualmente para suportes de dados em rede, desde que o permita a sua licença de alcance.



Unir e desunir suporte de dados em rede

PGM MGT

▶ Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT, e se necessário seleccionar com a softkey JANELA a divisão do ecrã, de forma a ficar como na figura em cima à direita

REDE

▶ Gerir a base de dados em rede: premir a softkey REDE (segunda régua de softkeys). O TNC visualiza na janela direita **2** possíveis redes a que você tem acesso. Com as softkeys a seguir descritas, você determina as uniões para cada base de dados

Função	Premir
Efectuar uma união em rede, e o TNC introduz um **M** na coluna **Mnt** quando estiver activada a união. Você pode unir até 7 bases de dados adicionais ao TNC	MONTAR APARELHO
Finalizar a união em rede	NAO MONT. APARELHO
Efectuar automaticamente a união em rede ao ligar o TNC. O TNC escreve um **A** na coluna **Auto** quando a ligação é estabelecida automaticamente	MONTAR AUTOM.
Não efectuar a união automática em rede, ao ligar o TNC	NAO MONTAR AUTOM.

Poderá demorar algum tempo a efectuar-se a ligação em rede. O TNC visualiza **[LER DIR]** em cima à direita do ecrã . A velocidade máxima de transmissão situa-se entre 2 a 5 MBit/s, consoante o tipo de ficheiro que você transmite e grau de carregamento da rede.

4.5 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

Um programa de maquinação é composto por uma série de frases de programa. A figura à direita apresenta os elementos de uma frase.

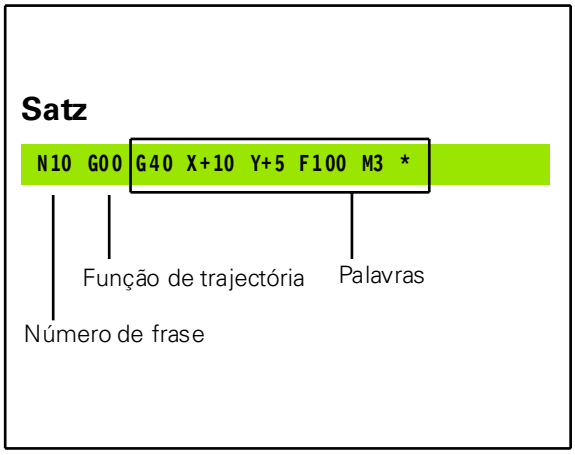
O TNC numera automaticamente as frases de um programa de maquinação, dependente de MP7220. MP7220 define a amplidão de passo de número de frase.

A primeira frase de um programa é caracterizada com **%**, com o nome do programa e a unidade de medida válida (G70/G71).

As frases seguintes contêm informações sobre:

- O bloco
- Definições da ferramenta e chamadas da ferramenta
- Avanços e rotações
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções

A primeira frase de um programa é caracterizada com **N99999999 %**, com o nome do programa e a unidade de medida válida (G70/G71).



Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de rectângulo sem ter sido maquinada. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelipípedo podem ter uma longitude máxima de 100.000 mm, e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco está determinado por dois pontos de duas esquinas:

- Ponto MÍN G30: coordenada X, Y e Z mínima do rectângulo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÁX G31: coordenada X, Y e Z máxima do rectângulo; introduzir (com G91) valores absolutos ou incrementais

A definição de bloco só é necessária se você quiser testar graficamente o programa!

Abrir um novo programa de maquinação

Você introduz um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programas**:

Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**

Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Seleccione o directório onde pretende memorizar o novo programa:

```
NOME DO FICHEIRO = ALT.H
```

Introduzir o novo nome do programa e confirmar com a tecla ENT

Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MM ou POLEG. O TNC muda a janela do programa, e abre o diálogo para a definição do bloco

```
EIXO DA FERRAMENTA?
```

Definir eixo da ferramenta (p.ex. ajuste prévio G17 = aceitar Z). Se necessário, seleccionar com softkey um outro eixo de ferramenta. Confirmar com a tecla ENT.

```
COORDENADAS?
```

Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN

```
COORDENADAS?
```

Definir introdução absoluta/incremental, pode seleccionar-se em separado para cada coordenada

COORDENADAS?	
100 ENT 100 ENT 0 ENT	Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX. Confirmar respectivamente com a tecla ENT

Exemplo: visualização do bloco no programa NC

%NOVO G71 *	Início do programa, nome e unidade de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Eixo da ferramenta, coordenadas do ponto MÍN
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	Coordenadas do ponto MÁX
N9999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome e unidade de medida

O TNC efectua automaticamente a primeira e a última frase do programa.

Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo, em caso de **eixo Z da ferraemnta - plano XY** com a tecla DEL !

O TNC só pode representar o gráfico se o lado mais curto tiver no mínimo 50 µm e o lado mais comprimdo tiver no máximo 99 999,999 mm.

Programar movimentos da ferramenta

Para programar uma frase, seleccione uma tecla de funções DIN/ISO situada no teclado alfabético. Você também pode usar as teclas cinzentas de tipos de trajectória, para obter o respectivo código G.

Verifique se está activada a escrita em maiúsculas.

Exemplo duma substituição de posição

G 1 ENT — Criar uma frase

```
COORDENADAS?
```

X 10 — Introduzir coordenada de destino para o eixo X

Y 5 ENT — Introduzir a coordenada de destino para o eixo Y, e passar para a frase seguinte com a tecla ENT

```
TRAJECTÓRIA DE PONTO CENTRAL DE FRESA
```

G 40 — Deslocar sem correcção do raio da ferramenta: confirmar com a tecla ENT, ou

G41 G42 — Deslocar à esquerda ou direita do contorno programado: seleccionar G41 ou G42 com softkey

```
AVANÇO? F=
```

750 ENT — Avanço para este movimento de trajectória 750 mm/min, e confirmar com a tecla ENT

```
FUNÇÃO AUXILIAR M ?
```

3 END — Função auxiliar pretendida (p.ex. M3 ferramenta ligada). Com a tecla FIM terminar e memorizar a frase

M120 — Seleccionar a função auxiliar visualizada pelo TNC na régua de softkeys

A janela do programa mostra a frase:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Aceitar a posição real

O TNC permite aceitar no programa a actual posição da ferramenta, p.ex. se você

- programar frases de deslocação
- programar ciclos
- definir ferramentas com G99

Para aceitar os valores de posição correctos, proceda da seguinte forma:

- Posicionar o campo de introdução no lugar de uma frase onde você quer aceitar uma posição

- Seleccionar aceitar função posição real: o TNC visualiza na régua de softkeys os eixos com as posições que você pode aceitar

- Seleccionar eixo: o TNC escreve no campo de introdução activado, a posição actual no eixo seleccionado

O TNC aceita no plano de maquinação sempre as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se estiver activada a correcção do raio da ferramenta.

O TNC aceita no eixo da ferramenta sempre a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correcção activada da longitude da ferramenta.

Editar o programa

Enquanto você cria ou modifica um programa de maquinação, com as teclas de setas ou com as softkeys você pode seleccionar cada uma das linhas existentes no programa e palavras individualmente de uma frase:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página de trás	
Passar para a página da frente	
Salto para o início do programa	
Salto para o fim do programa	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, você pode mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas antes da frase actual	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, você pode mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas depois da frase actual	
Saltar de frase para frase	
Seleccionar uma só palavra numa frase	

Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra seleccionada	
Apagar o valor errado	
Apagar aviso de erro (fixo)	
Apagar palavra seleccionada	
Apagar frase seleccionada	
Acrescentar a última frase que foi editada ou apagada	

Acrescentar frases onde quiser

- Seleccione a frase a seguir à qual pretende acrescentar uma nova frase, e abra o diálogo

Modificar e acrescentar palavras

- Seleccione uma palavra numa frase e escreva o novo valor por cima. Enquanto você tiver a palavra seleccionada, você dispõe do diálogo em texto claro.
- Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

Quando acrescentar uma palavra, active as teclas de setas (para a direita ou para a esquerda) até aparecer o diálogo pretendido, e introduza o valor pretendido.

Procurar palavras iguais em frases diferentes

Para esta função, colocar a softkey DESENH AUTOM em DESLIGADO.

Seleccionar uma palavra numa frase: ir premindo as teclas de setas até que a palavra pretendida fique marcada

Seleccionar uma frase com as teclas de setas

A marcação está na frase agora seleccionada, sobre a mesma palavra, tal como na outra frase anteriormente seleccionada.

Marcar, copiar, apagar e acrescentar partes de programa

Para copiar programas parciais dentro de um programa NC, ou num outro programa NC, o TNC põe à disposição as seguintes funções: ver tabela em baixo.

Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar a régua de softkeys com as funções de marcação
- Seleccionar a primeira (última) frase do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar a primeira (última) frase: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número da frase, e acende a softkey ANULAR MARCAÇÃO
- Desloque o cursor para a última (primeira) frase do programa parcial que pretende copiar ou apagar. O TNC apresenta todas as frases marcadas numa outra cor. Você pode em qualquer altura finalizar a função de marcação, premindo a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey COPIAR BLOCO, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey APAGAR BLOCO. O TNC memoriza o bloco marcado
- Seleccione com as teclas de setas a frase atrás da qual você pretende acrescentar o programa parcial copiado (apagado)

Para acrescentar, num outro programa, o programa parcial copiado, seleccione o programa respectivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí a frase por trás da qual você o quer acrescentar.

- Acrescentar programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO. O texto acrescentado fica marcado para elucidação
- Terminar a função de marcação: premir a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO

Função	Premir
Ligar a função de marcação	SELECAO BLOCO
Desligar a função de marcação	CANCELAR MARCAR
Apagar o bloco marcado	APAGAR BLOCO
Acrescentar na memória o bloco existente	INSERIR BLOCO
Copiar o bloco marcado	COPIAR BLOCO

Modificar a sequência dos números de frase

Se tiver apagado, deslocado ou acrescentado programas parciais, você pode com a softkey ORDEM N executar uma nova numeração de frases:

ORDER N

- Executar nova numeração de frases: premir a softkey ORDENAR N. O TNC acende uma janela, onde você pode introduzir a sequência de numeração de frases
- Introduzir a sequência de numeração de frases pretendida. Confirmar com a tecla ENT. O TNC numera de novo o programa completo

Ao acrescentar-se uma nova frase NC, o TNC utiliza a sequência de numeração de frases que está definida no parâmetro da máquina 7220.

A função de busca do TNC

Com a função de busca do TNC, você pode procurar os textos que quiser dentro de um programa e quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

- Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR

- Seleccionar a função de procura: o TNC acende a janela de procura e visualiza na régua de softkeys as funções de procura `disponíveis (ver tabela funções de procura)

G 40

- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas

EXECUTAR

- Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na régua de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura na página seguinte)

PALAVRA INTEIRA OFF ON

- Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR

- Iniciar processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

EXECUTAR

- Repetir o processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

END

- Terminar a função de procura

Funções de procura	Premir
Visualizar janela não iluminada, onde são visualizados os últimos elementos de procura. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ÚLTIMOS ELEMENTOS
Visualizar a janela não iluminada, onde estão memorizados possíveis elementos de procura da frase actual. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ELEMENTOS FRASE
Visualizar a janela não iluminada, onde é visualizada uma selecção das funções NC mais importantes. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	FRASES NC
Activar a função Procurar/Substituir	PROCURAR + SUSTITUIR

Opções de procura	Premir
Determinar a direcção da procura	ASCENDENTE DESCENDENTE / ASCENDENTE DESCENDENTE
Determinar o fim da procura: o ajuste COMPLETO procura desde a frase actual até à frase actual	COMPLETO BEGIN/END / COMPLETO BEGIN/END
Iniciar nova procura	NOVA PROCURA

Procurar/Substituir quaisquer textos

- Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR
- Seleccionar a função de procura: o TNC acende a janela de procura e visualiza na régua de softkeys as funções de procura disponíveis

PROCURAR + SUBSTITUIR
- Activar substituir: o TNC visualiza na janela não iluminada uma outra possibilidade de introdução para o texto, que deve ser aplicada

G 02
- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas. Confirmar com a tecla ENT

G 03
- Introduzir o texto que deve ser aplicado. Ter atenção às maiúsculas

EXECUTAR
- Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na régua de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura)

PALAVRA INTEIRA OFF ON
- Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR
- Iniciar o processo de procura: o TNC salta para o texto procurado seguinte

EXECUTAR
- Para se substituir o texto e seguidamente saltar para a posição de descoberta: premir a softkey SUBSTITUIR, ou para não substituir o texto e saltar para a posição de descoberta seguinte: premir a softkey NÃO SUBSTITUIR

END
- Terminar a função de procura

4.6 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto você cria um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

- Para a divisão do ecrã, seleccionar o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PGM + GRÁFICOS

- Colocar a softey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto você vai introduzindo as frases do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkeyDESENH. AUTOM EM DESLIGADO.

DESENH. AUTOM LIGADO não visualiza repetições parciais dum programa.

Efectuar o gráfico para o programa existente

- Com as teclas de setas seleccione a frase até à qual se deve realizar o gráfico, ou prima IR A, e introduza directamente o número de frase pretendido

- Efectuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE

Outras funções:

Função	Premir
Efectuar por completo um gráfico de programação	RESET + START
Efectuar um gráfico de programação frase a frase	START PASSO
Efectuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de REPOR + ARRANQUE	START
Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC efectua um gráfico de programação	STOP

Acender e apagar o número da frase

▶ Comutação de régua de softkeys

▶ Acender os números de frase: Colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre VISUALIZAR

▶ Apagar os números de frase: Colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre APAGAR

Apagar o gráfico

▶ Comutação de régua de softkeys

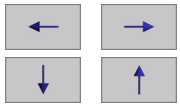
▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

Ampliar ou reduzir um pormenor

Você pode determinar a vista de um gráfico. Com uma margem, você selecciona a secção para a ampliar ou reduzir.

▶ Seleccionar a régua de softkeys para ampliação/redução da secção (segunda régua, ver figura no centro, à direita)

Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Função	Premir
Acender e deslocar A MARGEM. Para deslocar, mantenha premida a respectiva softkey	
Reduzir a margem - para reduzir, mantenha premida a softkey	
Ampliar a margem - para ampliar, mantenha premida a softkey	

▶ Com a softkey PORMENOR BLOCO aceitar o campo seleccionado

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, você volta a produzir o pormenor original.

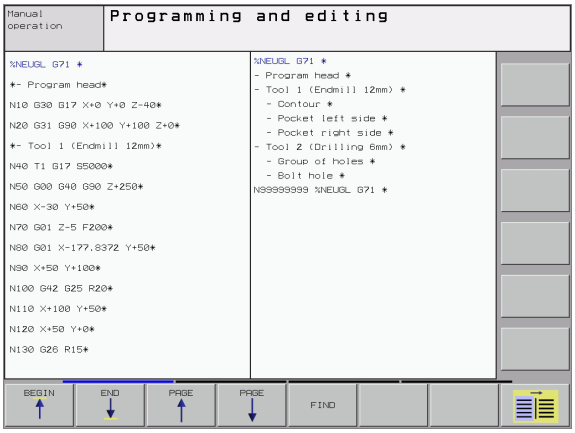
4.7 Estruturar programas

Definição, possibilidade de aplicação

O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinação com frases de estruturação. As frases de estruturação são pequenos textos (máx. 244 caracteres) que se entendem como comentários ou títulos para as frases seguintes do programa.

Os programas extensos e complicados ficam mais visíveis e entendem-se melhor por meio de frases de estruturação.

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa. Você acrescenta as frases de estruturação num sítio qualquer do programa de maquinação. Para além disso, elas são apresentadas numa janela própria, podendo ser executadas ou completadas.



Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada

PROGRAMA + SECCOES

▶ Visualizar a janela de estruturação: seleccionar a divisão do ecrã PROGRAMA + ESTRTUTUR.

▶ Mudar a janela activada: premir a softkey "Mudar janela"

Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda)

▶ Seleccionar a frase pretendida por trás da qual você pretende acrescentar a frase de estruturação

INSERIR SECCAO

▶ Premir a softkey ACRESCENTAR ESTRUTURAÇÃO ou a tecla * no teclado ASCII

▶ Introduzir o texto de estruturação com o teclado alfanumérico

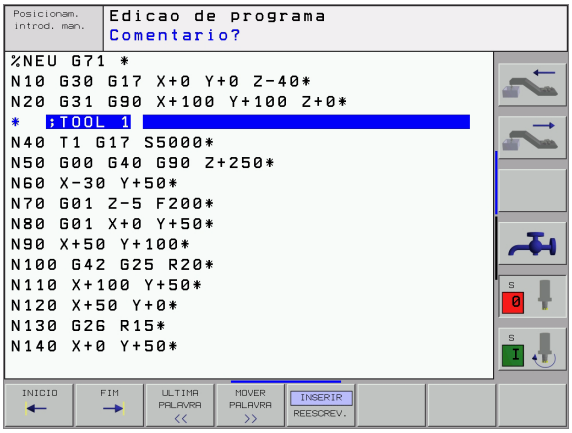
Seleccionar frases na janela de estruturação

Se na janela de estruturação você saltar de frase para frase, o TNC acompanha a visualização da frase na janela do programa. Assim, você pode saltar partes extensas do programa com poucos passos.

4.8 Acrescentar comentários

Aplicação

Você pode acrescentar um comentário a cada frase do programa de maquinação, para explicar passos do programa ou para efectuar indicações. Há três possibilidades para se acrescentar um comentário:



Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir os dados para uma frase do programa, e depois premir ";" (ponto e víirgula) no teclado alfanumérico - o TNC pergunta **Comentário**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Acrescentar comentário mais tarde

- Seleccionar a frase na qual se pretende acrescentar o comentário
- Com a tecla de seta-para- a-direita, introduzir os dados para uma frase do programa, e depois premir ";" (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico - o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Comentário numa mesma frase

- Seleccionar a frase por detrás da qual você pretende acrescentar o comentário
- Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Funções ao editar o comentário

Função	Premir
Saltar no início do comentário	INICIO ←
Saltar no fim do comentário	FIM →
Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	ULTIMA PALAVRA <<
Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	MOVER PALAVRA >>
Comutar entre o modo de acrescentar e de escrever por cima	INSERIR REESCREV.

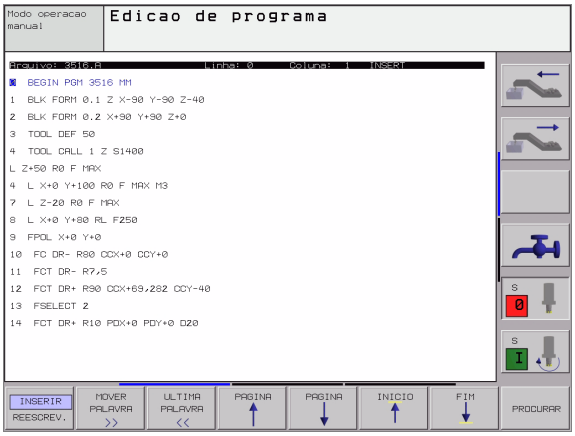
4.9 Elaborar ficheiros de texto

Aplicação

No TNC você pode elaborar e retocar textos com um editor de textos. As aplicações típicas são:

- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinação
- Criar colecções de fórmulas

Os ficheiros de textos são ficheiros do tipo .A (ASCII). Se você quiser processar outros ficheiros, converta primeiro esses ficheiros em ficheiros do tipo .A.



Abrir e fechar ficheiro de texto

- Seleccionar o modo de funcionamento Memorização/Edição de programas
- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR.A
- Seleccionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELECCIONAR ou a tecla ENT ou abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla ENT

Quando quiser sair do editor de textos, chame a Gestão de Ficheiros e seleccione um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação.

Movimentos do cursor	Premir
Cursor uma palavra para a direita	MOVER PALAVRA >>
Cursor uma palavra para a esquerda	ULTIMA PALAVRA <<
Cursor para a página seguinte do ecrã	PAGINA ↓
Cursor para a página anterior do ecrã	PAGINA ↑
Cursor para o início do ficheiro	INICIO ↑
Cursor para o fim do ficheiro	FIM ↓

Funções de edição	Tecla
Iniciar a nova linha	RET

Funções de edição	Tecla
Apagar o sinal à esquerda do cursor	
Acrescentar sinal vazio	
Comutar entre maiúsculas/minúsculas	

Editar textos

Na primeira linha do editor de textos, há uma coluna de informação onde se visualiza o nome do ficheiro, a sua localização e o modo de escrita do cursor (inglês: marca de inserção):

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto
Linha: Posição actual do cursor sobre a linha
Coluna: Posição actual do cursor sobre a coluna
INSERT: Acrescentam-se os novos sinais
OVERWRITE: Os novos sinais são acrescentados escritos sobre o texto já existente, na posição do cursor

O texto é acrescentado na posição em que se encontrar actualmente o cursor. Com as teclas de setas, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Uma linha pode ter no máximo 77 caracteres, e muda-se de linha premindo a tecla RET (Return) ou ENT.

Apagar e voltar a acrescentar sinais, palavras e linhas

Com o editor de textos, você pode apagar palavras ou linhas inteiras e voltar a acrescentá-las em outras posições.

- Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou acrescentada numa outra posição
- Premir a softkey APAGAR PALAVRA ou APAGAR FRASE: o texto é retirado e fica em memória temporária
- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o texto, e premir a softkey ACRESCENTAR FRASE/PALAVRA

Função	Premir
Apagar e memorizar uma linha	APAGAR LINHA
Apagar e memorizar uma palavra	APAGAR PALAVRA
Apagar e memorizar um sinal	APAGAR CARACTER
Voltar a acrescentar uma linha ou palavra depois de a ter apagado	INSERIR LINHA/ PALAVRA

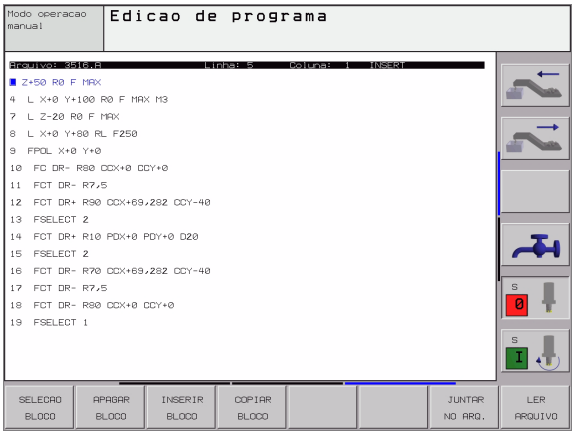
Processar blocos de texto

Você pode copiar, apagar e voltar a acrescentar noutra posição blocos de texto de qualquer tamanho. Para qualquer destes casos, marque primeiro o bloco de texto pretendido:

- Marcar o bloco de texto: deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve começar a marcar o texto

SELECAO BLOCO

- Premir a softkey SELECCIONAR BLOCO
- Deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve finalizar a marcação do texto. Se se mover o cursor com as teclas de setas directamente para cima e para baixo, as linhas de texto intermédias ficam completamente marcadas - o texto marcado fica destacado com uma cor diferente



Depois de marcar o boco de texto pretendido, continue a elaborar o texto com as seguintes softkeys:

Função	Premir
Apagar o texto marcado e memorizá-lo	APAGAR BLOCO
Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)	INSERIR BLOCO

Se quiser acrescentar o bloco memorizado noutra posição, execute os seguintes passos:

- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey INSERIR BLOCO: é acrescentado o texto

Enquanto o texto estiver memorizado, você pode acrescentá-lo quantas vezes quiser.

Passar o texto marcado para outro ficheiro

- Marcar o bloco de texto como já descrito

JUNTAR NO ARQ.

- Premir a softkey SUSPENDER NO FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Ficheiro de destino=**
- Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino. O TNC situa o bloco de texto marcado no ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o TNC situa o texto marcado num ficheiro novo.

Acrescentar outro ficheiro na posição do cursor

- Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende acrescentar outro ficheiro de texto.

LER ARQUIVO

- Premir a softkey INSERIR FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Nome do ficheiro=**
- Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

Encontrar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou sinais no texto. O TNC coloca duas possibilidades à disposição.

Encontrar o texto actual

A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR
- Premir a softkey PROCURAR PALAVRA ACTUAL
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

Encontrar um texto qualquer

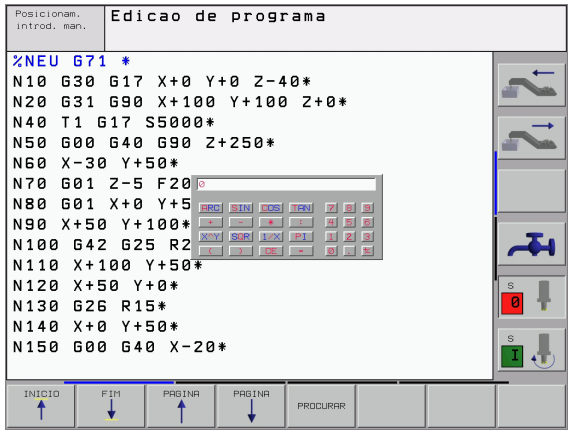
- Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR. O TNC visualiza o diálogo **Procurar texto:**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

4.10 A calculadora

Operação

O TNC dispõe de uma calculadora com as funções matemáticas mais importantes.

- Com a tecla CALC iluminar a calculadora ou voltar a fechá-la
- Seleccionar funções de cálculo por meio de breves comandos com o teclado alfanumérico. Os comandos abreviados caracterizam-se com cores na calculadora



Função de cálculo	Breve comando (tecla)
Somar	+
Subtrair	–
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Co-seno	C
Tangente	T
Arco-seno	AS
Arco-co-seno	AC
Arco-tangente	AT
Elevar a uma potência	^
Tirar a raiz quadrada	Q
Função de inversão	/
Cálculo entre parênteses	( )
PI (3.14159265359)	P
Visualizar o resultado	=

Aceitar no programa o valor calculado

- Com as teclas de setas, seleccionar a palavra onde deve der aceite o valor calculado
- Com a tecla CALC iluminar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- Premir a tecla "Aceitar posição real". O TNC ilumina uma régua de softkeys
- Premir a softkey CALC: o TNC aceita o valor no campo de introdução activado e fecha a calculadora

4.11 Auxílio directo em avisos de erro do NC

Visualização de avisos de erro

Entre outras coisas, o TNC visualiza automaticamente em caso de:

- introduções erradas
- erros de lógica no programa
- elementos de contorno não executáveis
- aplicações irregulares do apalpador

Um aviso de erro contendo o número de uma frase de programa foi originado por esta frase ou por uma anterior. Você apaga os textos de aviso do TNC com a tecla CE depois de ter eliminado a causa do erro.

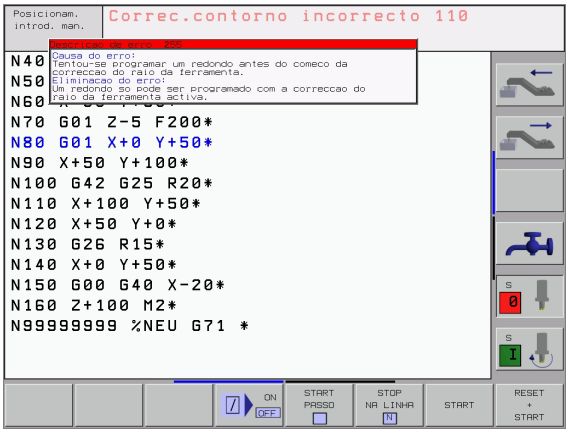
Para obter informações mais precisas sobre um aviso de erro que possa surgir, prima a tecla HELP. O TNC acende a janela onde se encontram descritas a causa do erro e a sua eliminação.

Visualizar auxílio

HELP

- Visualizar auxílio: premir a tecla HELP
- Ler a descrição do erro e as possibilidades de o eliminar. Você fecha a janela de auxílio com a tecla CE e ao mesmo tempo sai do aviso de erro
- Eliminar o erro de acordo com a descrição da janela de auxílio

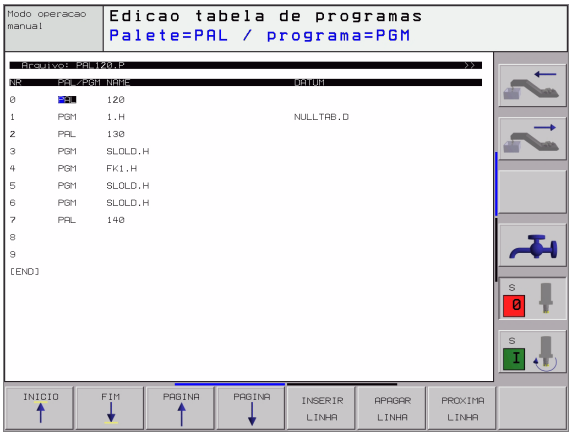
Nos avisos de erro intermitentes, o TNC visualiza automaticamente o texto de auxílio. Depois de avisos de erro intermitentes, você deve arrancar de novo o TNC, mantendo premida a tecla END durante 2 segundos.



4.12 Gestão de paletes

Aplicação

A Gestão de Paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte também o manual da sua máquina.



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Você também pode utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  Conhecimento palete ou programa NC (seleccionar com a tecla ENT ou NO ENT)
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os nomes de programa devem ser memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho do programa
- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Você activa os pontos zero da respectiva tabela no programa NC com o ciclo G53 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de nome de paletes, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes. Estas introduções vão sobrepor-se escritas sobre o último ponto de referência que você tiver memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 você pode voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC acende uma janela com a qual você pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina

Posição	Significado
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.

Se você não tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se você não definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

Função de edição	Premir
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO

Seleccionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Sair do ficheiro de paletes

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes

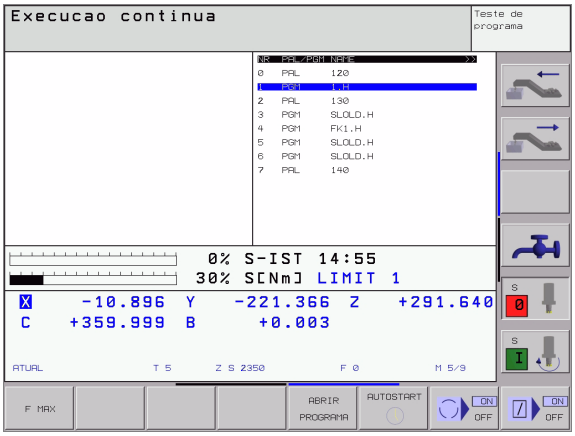
No parâmetro da máquina 7683, você determina se a tabela de paletes é elaborada frase a frase (ver "Parâmetros gerais do utilizador" na página 436).

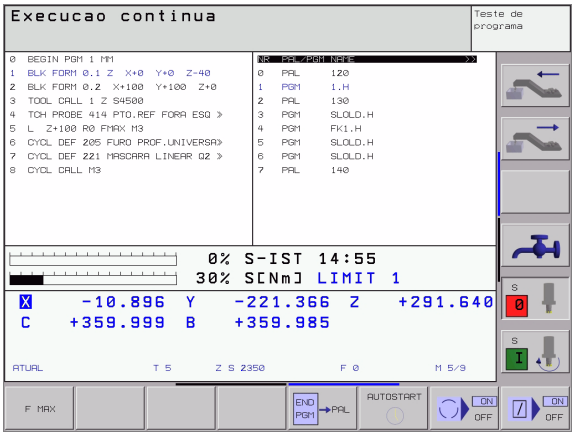
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se você quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione a divisão de ecrã PROGRAMA + PALETE. Durante a elaboração, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã, e no lado direito a palete. Para poder ver o conteúdo do programa antes da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que você pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, você pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM

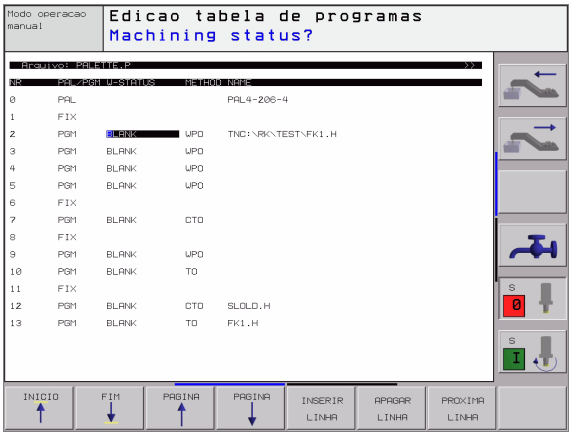




4.13 Funcionamento de paletes com maquinação orientada por ferramenta

Aplicação

A gestão de paletes em união com a maquinação orientada por ferramenta, é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte também o manual da sua máquina.



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Você também pode utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  O registo **PAL**determina o reconhecimento de palete. Com **FIX** é assinalado um plano de fixação e com **PGM** você indica uma peça
- **W-STATE**:
  Estado actual da maquinação. Através do estado da maquinação, é detrminado o avanço da maquinação. Indique **ESPAÇO EM BRANCO** para a peça não trabalhada O TNC modifica este registo durante a maquinação para **INCOMPLETO** e depois da maquinação compelta para **FINALIZADO**. Com o registo **VAZIO** é assinalado um lugar onde não está fixada nenhuma peça ou onde não deve realizar-se nenhuma maquinação
- **MÉTODO** (registo absolutamente necessário):
  Indicação do método seguido pela optimização do programa. Com **WPO** realiza-se a maquinação orientada para a peça. Com **TO** realiza-se a maquinação para a parte orientada para a ferramenta. Para incluir peças seguintes na maquinação orientada para a ferramenta, você tem que utilizar o registo **CTO** (continued tool oriented - orientado para ferramenta continuada). A maquinação de ferramenta orientada também é possível por meio de fixações de uma palete, mas não por meio de várias paletes
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os programas têm que estar memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho do programa

- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Você activa os pontos zero da respectiva tabela no programa NC com o ciclo G53 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de paletes e fixações, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes ou Estas introduções vão sobrepor-se escritas sobre o último ponto de referência que você tiver memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 você pode voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC acende uma janela com a qual você pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.

Se você não tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se você não definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva.

- **CTID** (registo realizado por TNC):
  O número de identidade do contexto é cedido pelo TNC e contém avisos sobre o passo da maquinação. Se o registo for apagado ou modificado, não é possível uma rentarda na maquinação

Função de edição no modo de tabelas	Premir
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	
Acrescentar linha no fim da tabela	
Apagar linha no fim da tabela	
Seleccionar o início da linha seguinte	
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	

Função de edição no modo de formulários	Premir
Seleccionar a palete anterior	
Seleccionar a próxima palete	
Seleccionar a fixação anterior	
Seleccionar a próxima fixação	
Seleccionar a ferramenta anterior	
Seleccionar a próxima ferramenta	

Função de edição no modo de formulários	Premir
Mudar sobre o plano de paletes	
Mudar sobre o plano de paletes	
Mudar sobre o plano da ferramenta	
Seleccionar palete de perspectiva standard	
Seleccionar perspectiva de detalhe palete	
Seleccionar fixação de perspectiva standard	
Seleccionar perspectiva de detalhe fixação	
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	
Acrescentar palete	
Acrescentar fixação	
Acrescentar ferramenta	
Apagar palete	
Apagar fixação	
Apagar ferramenta	
Copiar todos os campos na memória intermédia	
Copiar o campo claro de fundo na memória intermédia	
Acrescentar a área copiada	
Apagar a memória intermédia	

Função de edição no modo de formulários	Premir
Maquinação optimizada por ferramenta	ORIENTAC. FERRAM.
Maquinação optimizada por peça	ORIENTAC. PEÇA
União ou separação de maquinações	CONECTADO SEPARADO
Assinalar os planos como vazios	POSICAO LIVRE
Assinalar os planos como não maquinados	PEÇA

Seleccionar um ficheiro de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução

O funcionamento de paletes, com maquinação orientada para a ferramenta ou para a peça, estrutura-se em três planos:

- Plano de palete **PAL**
- Plano de fixação **FIX**
- Plano da peça **PGM**

Em todos os planos é possível uma troca para a perspectiva em pormenor. Na perspectiva normal, você pode determinar o método de maquinação e o estado para a palete, fixação e peça. Se você ditar um ficheiro de paletes existente, são visualizados os registos actuais. Utilize a perspectiva em pormenor para a regulação do ficheiro de paletes.

Ajuste o ficheiro de paletes segundo a configuração da máquina. Se você tiver apenas um dispositivo fixador com várias peças, basta definir uma fixação **FIX** com peças **PGM**. Se uma palete contiver vários dispositivos de fixação ou se for maquinada uma fixação de vários lados, você tem que definir uma palete **PAL** com respectivos planos de fixação **FIX** .

Você pode mudar entre a perspectiva de tabelas e a perspectiva de formulários com a tecla para a divisão do ecrã.

O auxílio gráfico à introdução de formulário ainda não está disponível.

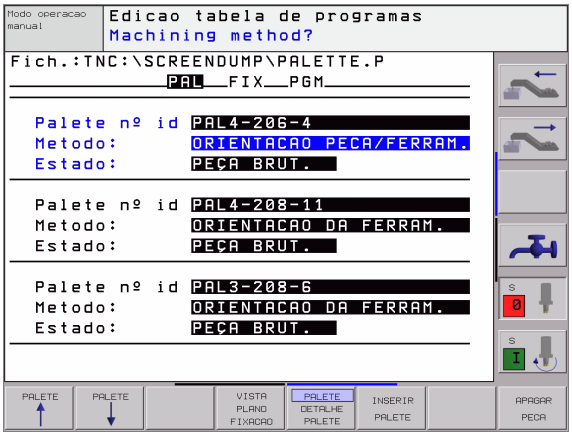
Os diferentes planos no formulário de introdução acedem-se com as respectivas softkeys. Na linha de estado, está sempre iluminado o plano actual no formulário de introdução. Se você mudar para a representação de tabelas com a tecla para a divisão do ecrã, o cursor está no mesmo plano que a apresentação do formulário.

Ajustar o plano de paletes

- **Id. de palete**: é visualizado o nome da palete
- **Método**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o método ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.

A introdução ORIENTADO TO-/WP não pode ser ajustada com uma softkey. Esta só aparece quando tiverem sido ajustados diferentes métodos de maquinação, no plano da peça ou da fixação, para as peças.

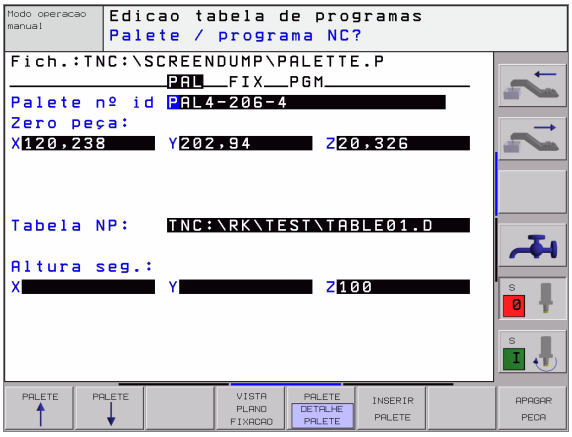
Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.



- **Estado**: a sofkey **BLOCO** assinala a palete com as respectivas fixações ou peças como ainda não maquinadas. É registado no campo **VAGO**. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo Estado aparece **VAZIO**

Regular detalhes no plano de paletes

- **Id. de palete**: introduza o nome da palete
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano de fixação e no plano de peça.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à palete. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.



Ajustar o plano de fixação

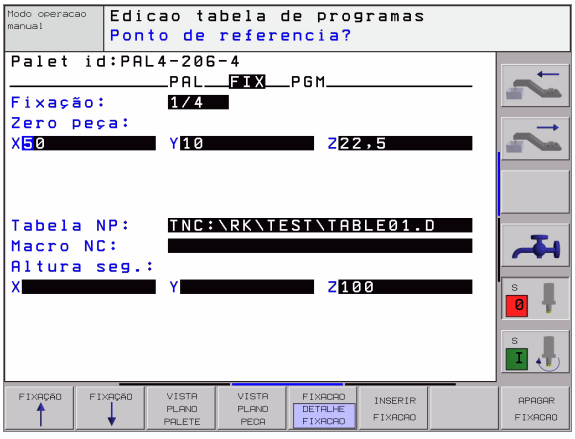
- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluidas neste plano da fixação.
- **Método**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**. Com a softkey **UNIR/SEPARAR** você assinala as fixações que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As fixações unidas são caracterizadas por uma linha contínua de separação, e as fixações separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**

> A introdução ORIENTAR TO-/WP não pode ser ajustada com uma softkey; só aparece se no plano de maquinação tiverem sido ajustados vários métodos de maquinação para a peça.
>
> Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.

- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalada a fixação com as respectivas peças como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo ESTADO aparece **VAZIO**

Regular detalhes no plano de fixação

- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluidas neste plano da fixação.
- **Ponto zero**: introduzir a ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano da peça
- **Macro NC**: em maquinação orientada para a peça, é executado o macro TCTOOLMODE em vez do macro normal de troca da ferramenta.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo, referente à fixação



> Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR 6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva

Ajustar o plano da peça

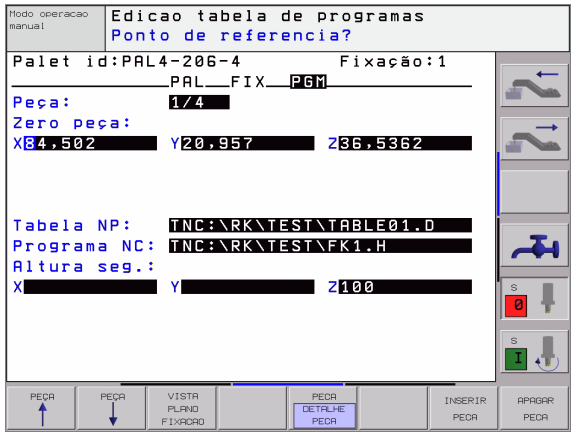
- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluidas neste plano da fixação.
- **Mëtodo**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.
  Com a softkey **UNIR/SEPARAR** voçe assinala as peças que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As peças unidas são caracterizadas por uma linha separadora descontínua, e as peças separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**
- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalda a peça como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇAO LIVRE**, se pretender saltar uma peça durante a maquinação. No campo Estado aparece VAZIO

Ajuste método e estado no plano de palete ou de fixação. A introdução é aceite para todas as respectivas peças.

Em caso de várias variantes de peça num plano, devem ser indicadas sucessivamente peças de uma variante. No caso de uma maquinação orientada por ferramenta, as peças da respectiva variante podem ser assinaladas e maquinadas em grupo com a softkey UNIR/SEPARAR.

Regular detalhes no plano da peça

- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluidas neste plano da fixação ou no plano de palete.
- **Ponto zero**: introduzir a ponto zero para peça
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. Se você utilizar a mesma tabela de pontos zero para todas as peças, registe o nome com a indicação do caminho nos planos de paletes ou de fixações. As indicações são automaticamente aceites no plano da peça.
- **Programa NC**: indique o caminho do programa NC, que é necessário para a maquinção da peça
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada um dos eixos, referente à peça Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.



Execução da maquinação de ferramenta orientada

O TNC só executa uma maquinação orientada para a ferramenta se em método tiver sido seleccionado ORIENTADO PARA FERRAMENTA E se por conseguinte estiver na tabela a introdução TO ou CTO.

- O TNC reconhece pelo registo TO ou CTO no campo Método que a maquinaçao deve realizar-se de forma optimizada a partir destas linhas
- A gestão de paletes inicia o programa NC que se encontra na linha com o registo TO
- A primeira peça é maquinada até ficar em espera a próxima TOOL CALL. Num macro especial de troca de ferramenta é feito o afastamento da peça
- Na coluna W-STATE o registo VAGO é modificado para INCOMPLETO e no Campo CTID é registado pelo TNC um valor em forma hexadecimal

O valor introduzido no campo CTID stellt apresenta para o TNC uma informação clara para o passo de maquinação. Se este valor for apagado ou modificado, deixa de ser possível uma maquinação a seguir, ou uma marcha anterior, ou uma reentrada.

- Todas as outras linhas do ficheiro de paletes, que no Campo MÉTODO têm a caracterização CTO, são executadas da mesma forma como a primeira peça. A maquinação das peças pode realizar-se em várias fixações.
- O TNC executa com a ferramenta seguinte os outros passos de maquinação, outra vez começando a partir da linha com o registo TO, quando há a seguinte situação:
  - Se no Campo PAL/PGM da linha seguinte estivesse o registo PAL
  - No Campo MÉTODO da linha seguinte estivesse o registo TO ou WPO
  - Nas linhas já executadas, em MÉTODO encontram-se ainda registos que não têm o Estado Vazio ou Terminado
- Com base no valor registado no campo CTID, o programa NC prossegue no sítio memorizado. Em regra, na primeira parte é executada uma troca de ferramenta; no caso das peças seguintes, o TNC suprime a troca de ferramenta
- O registo no campo CTID é actualizado a cada passo de maquinação. Se no programa NC for executado END PGM ou M02, é apagado qualquer registo eventualmente existente e no campo Estado da Maquinação é registado TERMINADO.

- Quando todas as peças num mesmo grupo de registros com TO ou CTO tem o estado TERMINADO, são executadas a linhas seguintes no ficheiro de paletes

Num processo a partir de uma frase só é possível uma maquinação orioentada por peça. As partes seguintes são maquinadas segundo o método introduzido.

O valor introduzido no campo CT-ID conserva-se no máximo 1 semana. Durante este período de tempo a maquinação pode continuar-se nos pontos memorizados. Depois disso, é apagado o valor para se evitar quantidades excessivas de dados no disco duro.

A mudança do modo de funcionamento é permitida após a execução de um grupo de introduções com TO ou CTO

Não são permitidas as seguintes funções:

- Conversão de margem de deslocação
- Deslocar ponto zero do PLC
- M118

Sair do ficheiro de paletes

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes

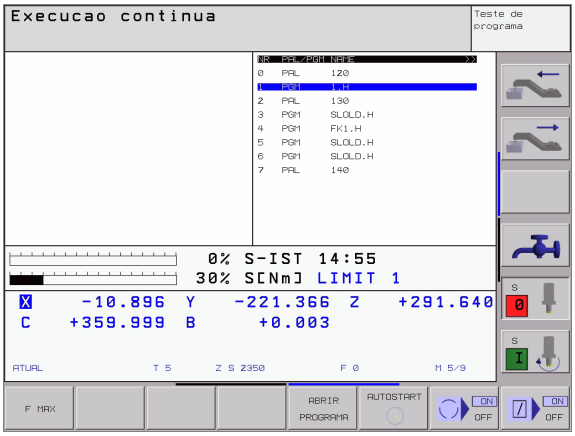
No parâmetro da máquina 7683, você determina se a tabela de paletes é elaborada frase a frase (ver "Parâmetros gerais do utilizador" na página 436).

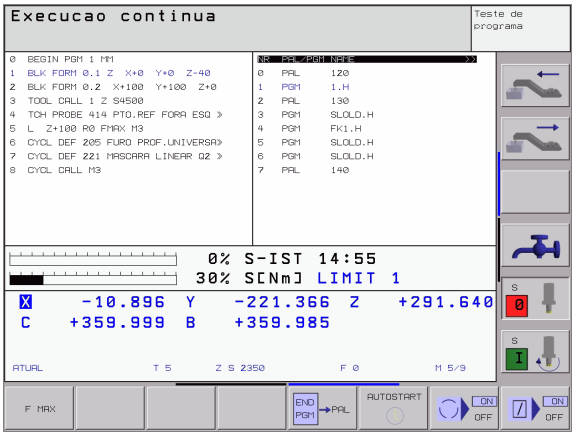
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se você quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione a divisão de ecrã PROGRAMA + PALETE. Durante a elaboração, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã, e no lado direito a palete. Para poder ver o conteúdo do programa antes da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que você pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, você pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM





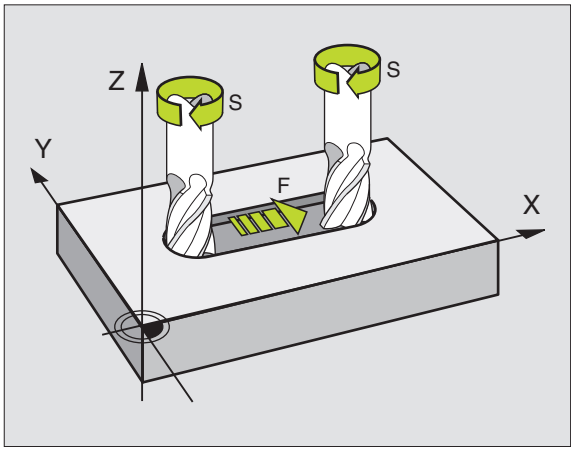
5

Programação: ferramentas

5.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

O avanço **F** é a velocidade em mm/min (poleg./min) com que se desloca a ferramenta na sua trajectória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e está determinado por parâmetros da máquina.



Introdução

Você pode introduzir o avanço em cada frase de posicionamento ou numa frase separada. Para isso, prima a tecla F situada no teclado alfanumérico.

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza **G00**.

Tempo de actuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até que se indique um novo avanço em outra frase. Se estiver o novo avanço **G00** (marcha rápida), a seguir à frase seguinte com **G01** é outra vez válido o último avanço programado com valor numérico.

Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o potenciómetro de override F para esse avanço.

Rotações S da ferramenta

Você introduz as rotações S da ferramenta em rotações por minuto (rpm) numa frase qualquer (p.ex. em chamada da ferramenta).

Programar uma modificação

No programa de maquinação, você pode modificar as rotações da ferramenta com uma frase S:

S

- Programar as rotações da ferramenta: premir a tecla S situada no teclado alfanumérico
- Introduzir novas rotações da ferramenta

Modificação durante a execução do programa

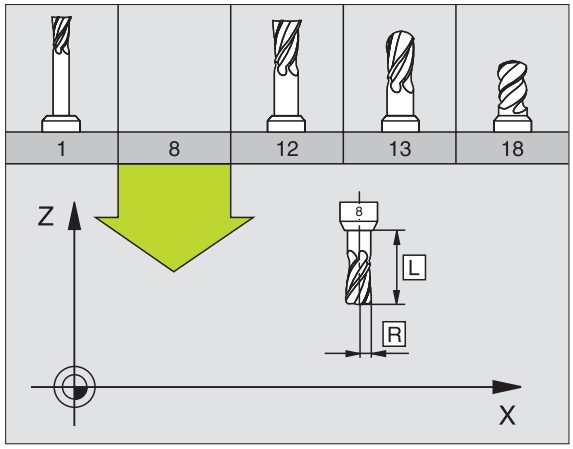
Durante a execução do programa, você pode modificar as rotações com o potenciómetro de override S.

5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correcção da ferramenta

Normalmente, você programa as coordenadas dos movimentos de trajectória tal como a peça está cotada no desenho. Para o TNC poder calcular a trajectória do ponto central da ferramenta, isto é, para poder realizar uma correcção da ferramenta, você tem que introduzir a longitude e o raio de cada ferramenta utilizada.

Você pode introduzir os dados da ferramenta com a função **G99** directamente no programa, ou em separado na tabela de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, você dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.



Número da ferramenta e nome da ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 254. Quando você trabalha com tabelas de ferramenta, você pode utilizar números mais elevados e pode para além disso indicar nomes de ferramentas.

A ferramenta com o número 0 determina-se como ferramenta zero e tem a longitude L=0 e o raio R=0.

Em tabelas de ferramentas, defina a ferramenta T0 também com L=0 e R=0.

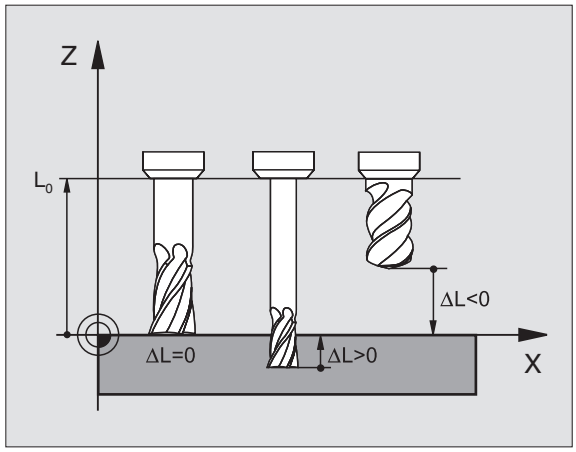
Longitude L da ferramenta

Você pode determinar a longitude L da ferramenta de duas maneiras:

diferença entre a longitude da ferramenta e a longitude zero duma ferramenta zero L0

Sinal:

L>L0: A ferramenta é mais comprida do que a ferramenta zero
L<L0: A ferramenta é mais curta do que a ferramenta zero



Determinar a longitude:

- Deslocar a ferramenta zero para a posição de referência, segundo o eixo da ferramenta (p.ex. superfície da peça com Z=0)
- Colocar em zero a visualização do eixo da ferramenta (fixar ponto de referência)
- Trocar pela ferramenta seguinte
- Deslocar a ferramenta para a mesma posição de referência que a ferramenta zero
- A visualização do eixo da ferramenta indica a diferença de longitude em relação à ferramenta zero
- Aceitar o valor com a tecla "Aceitar posição real" na frase G99 ou aceitar na tabela de ferramentas

Determine a longitude L com um aparelho de ajuste prévio

Introduza o valor calculado directamente na definição da ferramenta **G99** ou na tabela de ferramentas.

Raio R da ferramenta

Você introduz directamente o raio R da ferramenta.

Valores delta para longitudes e raios

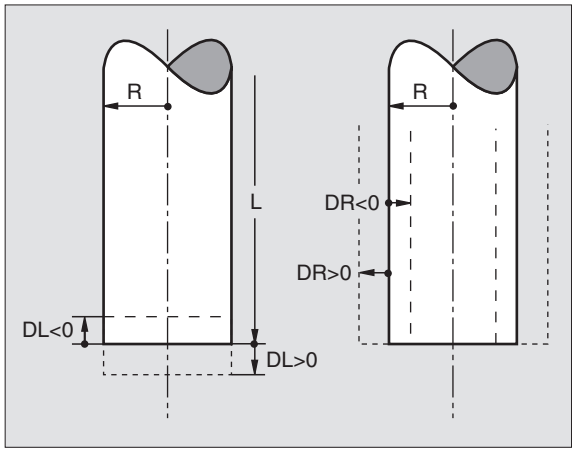
Os valores delta indicam desvios da longitude e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (DL, DR>0). Numa maquinação com medida excedente, introduza com **T** o valor da medida excedente ao fazer a programação da chamada da ferramenta.

Um valor delta negativo significa uma submedida (DL, DR<0). Regista-se uma submedida na tabela de ferramentas para o desgaste da ferramenta.

Você introduz os valores delta como valores numéricos; numa frase **T**, você pode também admitir um parâmetro Q como valor.

Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo ± 99,999 mm.



Introduzir os dados da ferramenta no programa

Você determina o número, a longitude e o raio para uma determinada ferramenta uma única vez no programa de maquinação numa frase **G99**:

- Seleccionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número da ferramenta** :: com o número da ferramenta, assinalar claramente uma ferramenta
- **Longitude da ferramenta** :: valor de correcção para a longitude
- **Raio da ferramenta** :: valor de correcção para o raio

Durante o diálogo, você pode acrescentar directamente na caixa de diálogo o valor para a longitude e o raio: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo de frase NC:

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, você pode definir até 32767 ferramentas e memorizar os respectivos dados. Você define a quantidade de ferramentas que o TNC coloca ao abrir uma nova tabela, com o parâmetro de máquina 7260. Observe também as funções de edição mais adiante neste capítulo. Para poder introduzir vários dados de correcção relativos a uma ferramenta (indicar número da ferramenta), fixe o parâmetro de máquina 7262 diferente de 0.

Você utiliza as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar ferramentas indiciadas, como p.ex. brocas escalonadas com várias correcções de longitude
- Se a sua máquina estiver equipada com um alternador de ferramentas automático
- Se quiser medir ferramentas automaticamente com o apalpador TT 130 ver o Manual do Utilizador, Ciclos do apalpador, Capítulo 4
- Se quiser desbastar posteriormente com o ciclo de maquinação **G122** (ver "DESBASTE (ciclo G122)" na página 284)
- Se quiser trabalhar com cálculo automático de dados de intersecção

Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que se chama a ferramenta no programa (p.ex. 5, indica: 5.2)	–
NOME	Nome com que se chama a ferramenta no programa	**Nome da ferramenta ?**
L	Valor de correcção para a longitude L da ferrta.	**Longitude da ferramenta ?**
R	Valor de correcção para o raio R da ferramenta	**Raio R da ferramenta?**
R2	Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correcção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinação com fresa esférica)	**Raio da ferramenta R2?**
DL	Valor delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente da longitude da ferramenta?**
DR	Valor delta do raio R da ferramenta	**Medida excedente do Raio R?**
DR2	Valor delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente do Raio da ferramenta R2?**
LCUTS	Longitude da lâmina da ferramenta para o ciclo 22	**Longitude da lâmina do eixo da ferr.ta?**
ANGLE	Máximo ângulo de aprofundamento da ferramenta em movimento pendular de aprofundamento para ciclos 22 e 208	**Ângulo máximo de penetração ?**
TL	Memorizar bloqueio da ferramenta (**TL:** de **T**ool **L**ocked = em inglês ferramenta bloqueada)	**Ferr.ta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT**

Abrev.	Introduções	Diálogo
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em ingl. ferramenta de substituição); ver também TIME2	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina, e está descrita no manual da máquina	**Máx. tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta numa chamada da ferramenta em minutos: se o tempo de vida actual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na chamada seguinte da ferramenta (ver também CUR.TIME)	**Máximo tempo de vida em TOOL CALL ?**
CUR.TIME	Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida actual (CUR.TIME: de CURrent TIME = em ingl. tempo actual/em curso) de forma automática. Para ferramentas usadas, você pode fazer uma entrada de dados	**Tempo de vida actual ?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 16 sinais)	**Comentário da ferramenta ?**
PLC	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC ?**
PLC-VAL	Valor sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Valor PLC?**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para a medição automática de ferramentas

Descrição dos ciclos para a medição automática da ferr.ta: ver manual do utilizador Ciclos do Apalpador, capítulo 4.

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	**Quantidade de lâminas ?**
LTOL	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de desgaste Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: longitude ?**
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: raio ?**
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	**Direcção de corte (M3 = -)?**
TT:R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferrta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta (tecla NO ENT produz **R**)	**Raio de desvio da ferramenta?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta a MP6530 (ver "Parâmetros gerais do utilizador" na página 436) entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Longitude de desvio da ferramenta?**
LBREAK	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de rotura Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: longitude ?**
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: raio ?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço

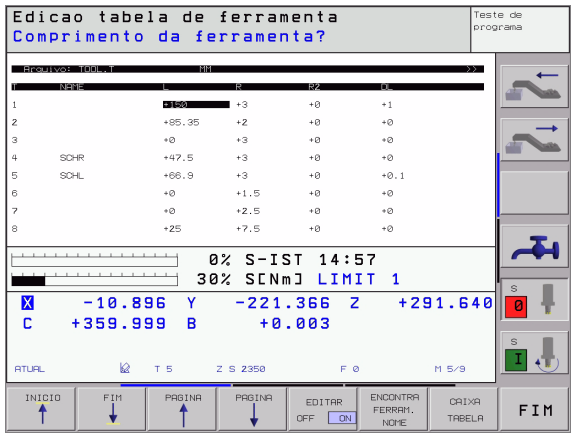
Abrev.	Introduções	Diálogo
TIPO	Tipo de ferramenta (**MILL**=fresa, **DRILL**=broca, TAP=macho de abrir roscas): softkey SELECCIONAR TIPO (3ª régua de softkeys); o TNC acende uma janela onde você pode seleccionar o tipo de ferramenta.	**Tipo de ferramenta?**
TMAT	Material de corte da ferramenta: softkey SELECCIONAR MATERIAL DE CORTE (3ª régua de softkeys); o TNC abre uma janela onde você pode seleccionar o material de corte	**Agente de corte da ferramenta ?**
CDT	Tabela de dados de corte: softkey SELECCIONAR TDC (3ª régua de softkeys); o TNC abre uma janela onde você pode seleccionar a tabela de dados de corte	**Nome da tabela de dados de intersecção ?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para apalpadores digitais 3D (só se Bit1 estiver memorizado em MP7411 = 1; ver também Manual do Utilizador, Ciclos do Apalpador)

Abrev.	Introduções	Diálogo
CAL-OF1	Ao calibrar, o TNC coloca nesta coluna o desvio central no eixo principal dum sensor 3D quando estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	**Desvio central do apalpador eixo principal?**
CAL-OF2	Ao calibrar, o TNC coloca o desvio central existente no eixo secundário de um apalpador 3D nesta coluna se estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	**Desvio central do apalpador eixo secundário?**
CAL-ANG	Na calibração, o TNC coloca o ângulo da ferramenta pelo qual foi calibrado um apalpador, se no menu de calibração estiver indicado um número de ferramenta	**Ângulo da ferramenta ao calibrar?**

Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T. TOOL T tem que estar memorizado no directório TNC:\ e só se pode editar num modo de funcionamento da máquina. Para as tabelas de ferramentas que você quer arquivar ou aplicar no teste do programa, introduza um outro nome qualquer de ficheiro com a extensão .T.



Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- Seleccionar um modo de funcionamento da máquina qualquer

FERRAM. TABELA

- Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

EDITAR OFF ON

- Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer:

- Seleccionar o modo de funcionamento memorização/edição de programas

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, pode mover o cursor na tabela com as teclas de setas ou com as softkeys para uma posição qualquer. Em qualquer posição você pode escrever por cima dos valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consultar o quadro seguinte.

Quando o TNC não puder visualizar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, aparece na parte superior da coluna o símbolo "**>>**" ou "**<<**".

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Premir
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Procurar nome da ferramenta na tabela	ENCONTRA FERRAM. NOME

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Premir
Apresentar informações sobre uma ferramenta por coluna ou todas as informações sobre uma ferramenta num lado do ecrã	LISTAR FORMULAR
Salto para o início da linha	COMECO LINHA ←
Salto para o fim da linha	COMECO LINHA →
Copiar a área por detrás iluminada	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar a área copiada	INSERIR VALOR COPIADO
Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Acrescentar frase com número indicado de ferramenta antes da frase actual. A função só está activada se você puder colocar vários dados de correcção (parâmetro de máquina 7262 diferente de 0). Se o TNC acrescentar antes do último index disponível uma cópia dos dados da ferramenta e aumentar o index em 1. Aplicação: p.ex. broca escalonada com várias correcções de longitude	INSERIR LINHA
Apagar a frase actual (ferr.ta)	APAGAR LINHA
Visualizar/Não visualizar números de posição	Nº POS. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar todas as ferramentas/só as ferramentas que estão memorizadas na tabela de posições	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR

Sair da tabela de ferramentas

- Chamar a Gestão de Ficheiros e seleccionar um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação

Indicações para as tabelas de ferramentas

Com o parâmetro da máquina 7266.x você determina as indicações que podem ser registadas numa tabela de ferramentas, e a sequência em que são executadas.

Você pode escrever o conteúdo de um outro ficheiro por cima de uma coluna ou de uma linha de uma tabela de ferramentas. Condições:

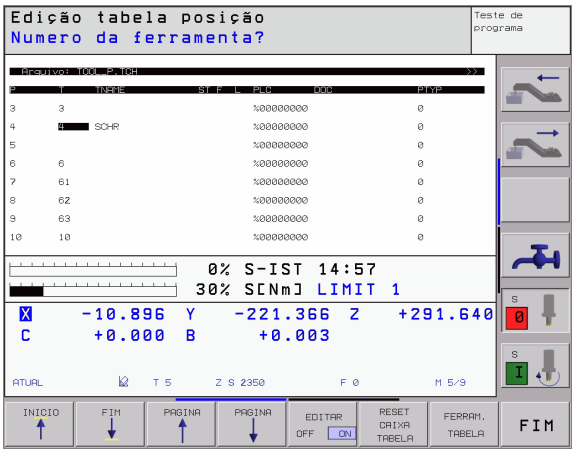
- O ficheiro de destino tem que já existir
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas (linhas) que se pretende substituir.

Você copia individualmente uma coluna ou linha com a softkey SUBSTITUIR CAMPOS (ver "Copiar um só ficheiro" na página 55).

Tabela de posições para o alternador de ferramentas

O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da máquina!

Para a troca automática de ferramenta, você precisa da tabela de posições TOOL_P.TCH. O TNC gere várias tabelas de posições com os nomes de ficheiro que quiser. Você selecciona a tabela de posições que pretende activar, para a execução do programa num modo de funcionamento de execução do programa através da gestão de ficheiros (Estado M).



Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa

FERRAM. TABELA

- Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

CAIXA TABELA

- Seleccionar a tabela de posições: seleccionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES

EDITAR OFF ON

- Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Seleccionar a tabela de posições no modo de funcionamento Memorização/Seleccionar editar

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .TCH: premir a softkey FICHEIROS TCH (segunda régua de softkeys)
- Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no armazém de ferrtas.	–
T	Número da ferramenta	**Número da ferramenta ?**
ST	A ferr.ta é especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = em ingl. ferr.ta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respectiva posição na coluna L (estado L)	**Ferramenta especial ?**
F	Trocar de volta a ferr.ta sempre na mesma posição no armazém (**F**: de **F**ixed = em ingl. determinado)	**Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT**
L	Bloquear a posição (**L**: de **L**ocked = em ingl. bloqueado, ver também a coluna ST)	**Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT**
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
TNAME	Visualização do nome de ferramenta a partir de TOOL.T	–
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	–

Funções de edição para tabelas de posições	Premir
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Repor no estado inicial a tabela de posições	RESET CAIXA TABELA
Salto para o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Coluna anular coluna número de ferramenta T	CANCELAR COLUNA T

Chamar dados da ferramenta

Efectua-se uma chamada da ferramenta no programa de maquinação com a tecla TOOL CALL:

TOOL CALL

- **Número da ferramenta**: introduzir número ou nome da ferramenta. Antes, você tem que definir a ferramenta numa frase G99 ou numa tabela de ferramentas. Você fixa o nome duma ferramenta entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas activada TOOL.T. Para chamar uma ferr.ta com outros valores de correcção, introduza o index definido na tabela de ferr.tas a seguir a um ponto decimal
- **Eixo Z da ferramenta - PlanoXY**: introduzir o eixo da ferramenta Aceitar o ajuste prévio G17: premir a tecla ENT ou seleccionar com softkey outro eixo da ferramenta
- **Rotações S da ferramenta**: introduzir directamente as rotações S da ferramenta, ou deixar o TNC calcular quando estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey S CALCUL. AUTOM.. O TNC limita as rotações ao valor máximo, que está determinado no parâmetro da máquina 3515. confirmar as rotações introduzidas com a tecla ENT
- **Avanço F**: introduzir directamente o avanço, ou mandar o TNC calcular se você estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey F CALCUL. AUTOM.. O TNC limita o avanço ao avanço máximo do "eixo mais lento" (determinado no parâmetro da máquina 1010). O F fica actuante até você programar um novo avanço numa frase de posicionamento ou numa frase T. Confirmar o avanço introduzido com a tecla ENT
- **Medida excedente longitude da ferramenta**: introduzir o valor delta para a longitude da ferramenta. Confirmar com a tecla ENT
- **Medida excedente raio da ferramenta**: introduzir o valor delta para o raio da ferramenta. Confirmar com a tecla ENT
- **Medida excedente raio 2**: introduzir o valor delta para o raio 2 da ferramenta. Confirmar com a tecla ENT

Exemplo: chamada da ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com uma velocidade de 2500 rpm. A medida excedente para a longitude da ferramenta é de 0,2 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0,2 DR-1
```

O **D** diante de **L** e **R** representa o valor delta.

Pré-selecção em tabelas de ferramentas

Quando você utiliza tabelas de ferramentas, você faz uma pré-selecção com uma frase **G51** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q, ou o nome da ferramenta entre aspas.

Troca de ferramenta

A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta tem que poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares **M91** e **M92**, você pode introduzir uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta você programar **T0**, o TNC desloca a base da ferramenta no seu eixo para uma posição independente da longitude da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, pára-se o seu cabeçote e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- Executar um programa para chegar à posição de troca
- Interromper a execução do programa, ver "Interromper a maquinação", página 398
- Trocar a ferramenta
- Continuar a execução do programa, ver "Continuar a execução do programa após uma interrupção", página 400

Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Na chamada duma ferramenta com **T**, o TNC troca a ferramenta no armazém de ferramentas.

Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida:M101

M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Quando se atinge o tempo de vida duma ferramenta **TIME2**, o TNC troca automaticamente a ferramenta gémea. Para isso, active a função auxiliar **M101** no princípio do programa. Você pode eliminar a activação de **M101** com **M102**.

A troca automática de ferramenta nem sempre tem lugar depois de passado o tempo de vida mas sim algumas frases de programa depois, consoante a carga do comando.

Condições para frases NC standard com correcção de raio R0, RR, RL

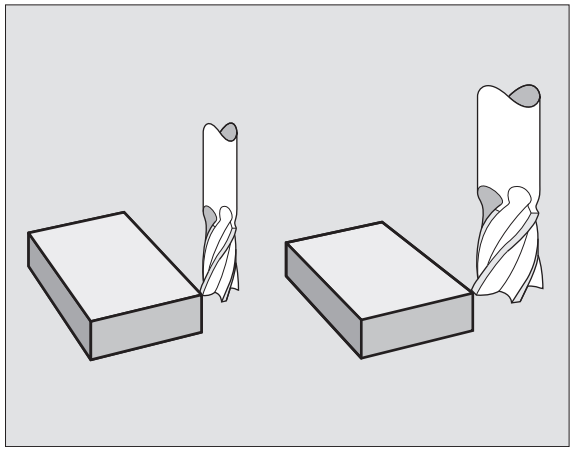
O raio da ferramenta gémea tem que ser igual ao raio da ferramenta original. Se os raios não forem iguais, o TNC emite um aviso e não troca a ferramenta.

5.3 Correcção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajectória da ferramenta segundo o valor de correcção para a longitude da ferramenta no seu eixo e segundo o raio da ferramenta no plano de maquinação.

Se você elaborar o programa de maquinação directamente no TNC, a correcção do raio da ferramenta só actua no plano de maquinação. O TNC considera então até cinco eixos.



Correcção da longitude da ferramenta

A correcção da longitude da ferramenta actua quando você chama uma ferramenta e se desloca no eixo da mesma. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com a longitude L=0.

Se você eliminar uma correcção de longitude de valor positivo com **T0**, diminui a distância entre a ferramenta e a peça.

Depois da chamada duma ferramenta, modifica-se a trajectória programada da ferrta. no seu eixo, segundo a diferença de longitudes entra a ferrta. anterior e a nova ferr.ta.

Na correcção de longitude, têm-se em conta valores delta tanto da frase **T** como da tabela de ferramentas.

Valor de correcção = **L** + $\mathbf{DL}_{T}$ + $\mathbf{DL}_{TAB}$ com

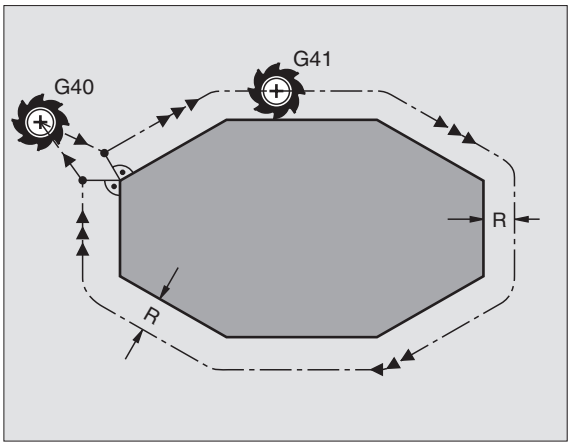
L:	Longitude da ferramenta **L** da frase **G99** ou da tabela de
DL $_{TL}$:	Medida excedente **DL** para a longitude da frase **T** (não considerada pela visualização de posição)
DL $_{TAB}$:	Medida excedente **DL** para longitude, tirada da tabela de ferramentas

Correcção do raio da ferramenta

A frase do programa para um movimento da ferramenta contém

- **G41** ou **G42** para a correcção dum raio
- **G43** ou **G44**, para a correcção dum raio num movimento paralelo a um eixo
- **G40**, quando não se pretende realizar nenhuma correcção de raio

A correcção de raio actua logo que se chama uma ferramenta e se desloca no plano de maquinação com G41 ou G42.



O TNC anula a correcção do raio se você:

- em programação de uma frase de posicionamento com **G40**
- se programar a chamada dum programa com **%...**
- em selecção de um novo programa com PGM MGT

Na correcção de raio, têm-se em conta valores delta tanto da frase **T** como da tabela de ferramentas:

Valor de correcção = **R** + $\mathbf{DR}_T$ + $\mathbf{DR}_{TAB}$ mit

R: Raio da ferramenta **R** da frase **G99** ou da tabela de

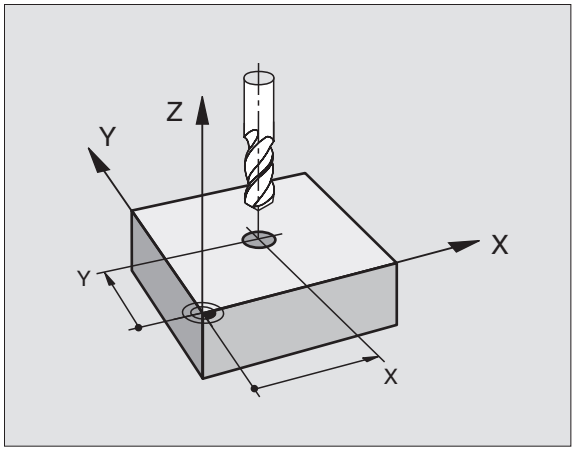
$\mathbf{DR}_T$: Medida excedente **DR** para raio da frase **T** (não considerada pela visualização de posição)

$\mathbf{DR}_{TAB}$: Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajectória sem correcção do raio: R0

A ferramenta desloca-se no plano de maquinação com o seu ponto central na trajectória programada, ou nas coordenadas programadas.

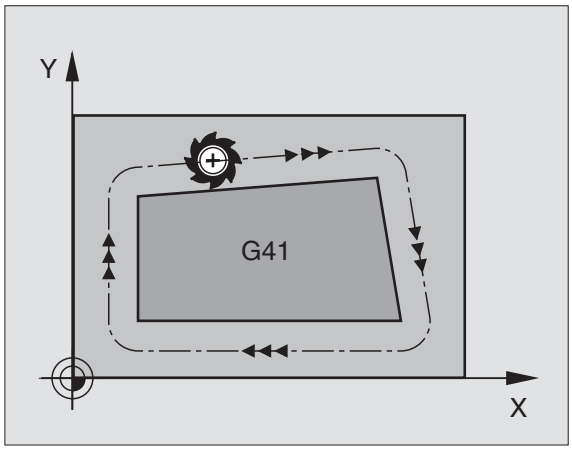
Aplicação: furar, posicionamento prévio.

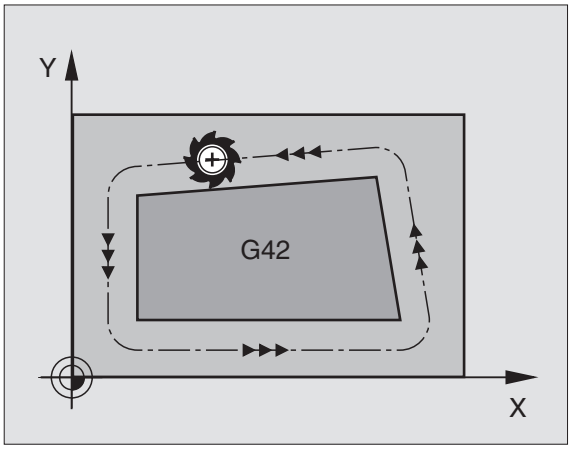


Tipos de trajectória com correcção do raio: G42 e G41

G42 A ferramenta desloca-se para a direita do contorno
G41 A ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. "À direita" e "à esquerda" designa a posição da ferramenta na direcção de deslocação ao longo do contorno da peça. Ver figuras à direita.





Entre duas frases de programa com diferente correcção de raio **G42** e **G41** deve haver pelo menos uma frase de deslocação no plano de maquinação sem correcção do raio (isto é, com **G40**).

A correcção de raio fica activada até ao final da frase em que foi programada pela primeira vez.

Você também pode activar a correcção do raio para eixos auxiliares do plano de maquinação. Programe os eixos auxiliares também na frase seguinte, senão o TNC executa a correcção do raio outra vez no eixo principal.

Na primeira frase com correcção de raio **G42/G41** e na eliminação com G40, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta depois do primeiro ponto do contorno ou antes do último ponto do contorno, para que este não fique danificado.

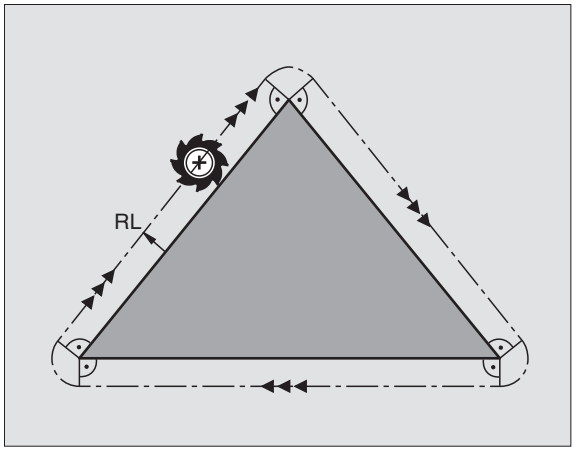
Introdução da correcção do raio

Você introduz a correcção do raio numa frase G01:

G41	Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: seleccionar a função G41 ou
G42	Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: seleccionar a função G42 ou
G40	Anulação do tipo de trajectóra sem correcção do raio ou da correcção do raio: seleccionar a função G40
END	Finalizar a frase: premir a tecla END

Correcção de raio: maquinar esquinas

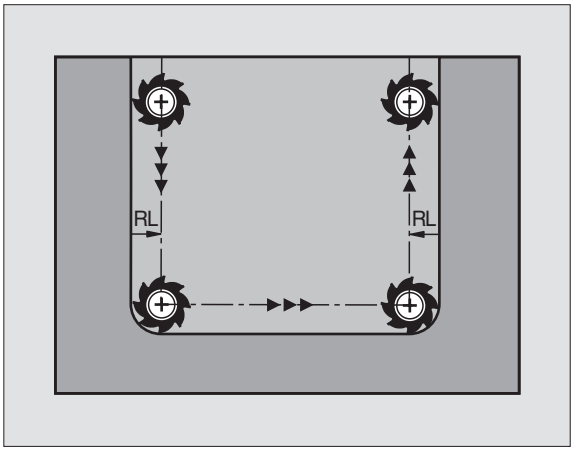
- Esquinas exteriores:
  Se você tiver programado uma correcção do raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores ou segundo um círculo de transição, ou segundo um Spline (selecção com MP7680). Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efectuam grandes mudanças de direcção.
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajectórias em que se desloca corrigido o ponto central da ferramenta. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça não fica danificada nas esquinas interiores. Assim, não se pode seleccionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.



Não situe o ponto inicial ou final numa maquinação interior sobre o ponto da esquina do contorno, senão esse contorno danifica-se.

Maquinar esquinas sem correcção de raio

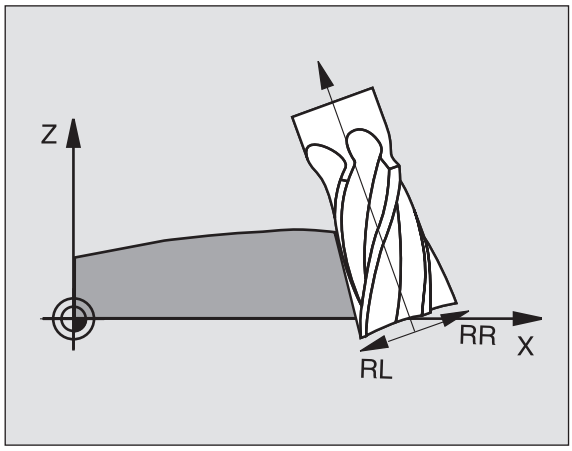
Você pode influenciar sem correcção do raio a trajectória da ferramenta e o avanço em esquinas da peça com a função auxiliar **M90**
Ver "Maquinar esquinas: M90", página 165.



5.4 Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta

Aplicação

O TNC desloca a ferr.ta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e frase **T**). Você determina o sentido de correcção com a correcção do raio **G41/G42** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+).



Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, você tem que activar a função **M128** (ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM*): M128" na página 180) e seguidamente a correcção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos basculantes da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correcção activada.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas. Consulte o manual da sua máquina.

Perigo de colisão!

Nas máquinas com eixos rotativos que só permitem uma limitada área de deslocação, no posicionamento automático podem surgir movimentos que requerem, por exemplo, uma rotação da mesa de 180°. Tenha atenção ao perigo de colisão da cabeça com a peça ou com órgãos tensores.

Você pode definir a orientação da ferramenta numa frase G01, como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

`N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *`	Posicionamento prévio
`N20 M128 *`	Activar M128
`N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *`	Activar a correcção de raio
`N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *`	Colocar eixo basculante (orientação da ferramenta)

5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção

Aviso

O fabricante da máquina tem que preparar o TNC para se trabalhar com tabelas de dados de intersecção.

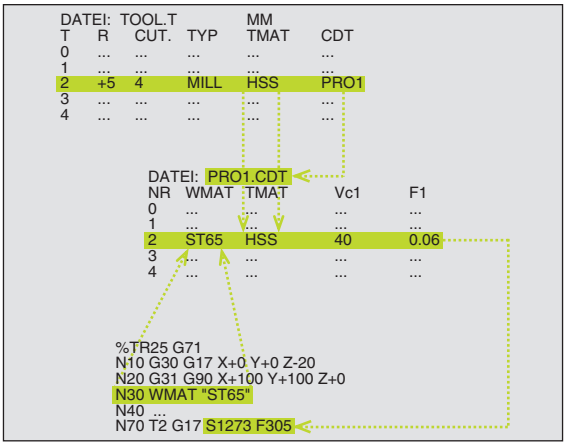
É provável que a sua máquina não disponha de todas as funções aqui descritas ou de funções adicionais. Consulte o manual da sua máquina.

Possibilidades de aplicação

Com as tabelas de dados de intersecção, onde estão determinadas combinações de utensílios de trabalho/utensílios de intersecção, o TNC pode, a partir da velocidade de intersecção V_C e do avanço dos dentes f_Z calcular as rotações S e o avanço F. Para o cálculo, é indispensável que você tenha determinado no programa o material da peça, e numa tabela de ferramentas diferentes características específicas da ferramenta.

Antes de mandar calcular automaticamente os dados de intersecção, você deve ter já activado, no modo de funcionamento teste do programa, a tabela de ferr.tas (estado S) à qual o TNC vai buscar os dados específicos da ferr.ta.

Funções de edição para tabelas de dados de intersecção	Premir
Acrescentar linha	INSERIR LINHA
Apagar linha	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Escolher a tabela	ORDER N
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Editar formato de tabela (2ª régua de softkeys)	EDITAR FORMATO



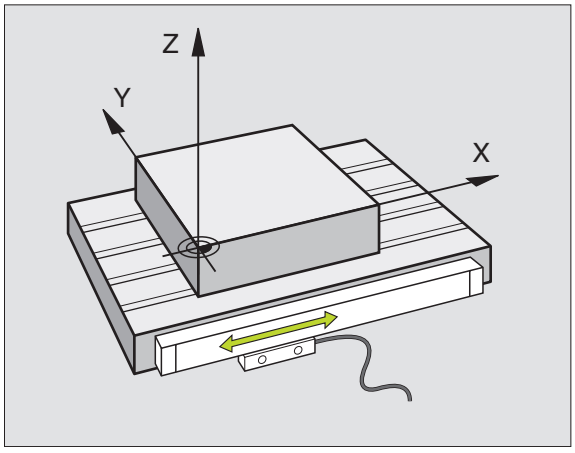
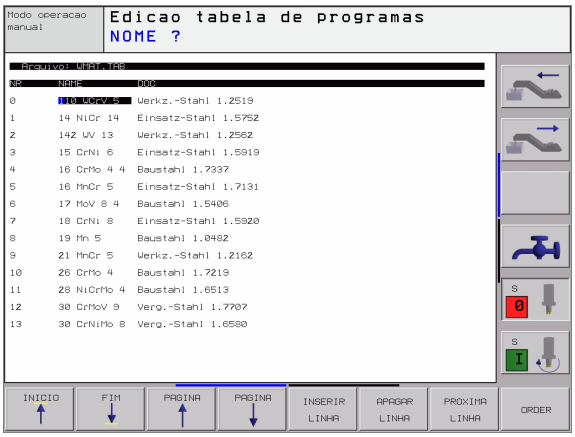


Tabela para materiais da peça

Você define os materiais da peça na tabela WMAT.TAB (ver figura em cima, à direita). WMAT.TAB é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter os nomes de materiais que se quiser. O nome do material pode ter no máximo 32 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando você determina o material da peça no programa (ver próximo parágrafo).



Se você modificar a tabela standard de materiais, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave WMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 127).

Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TAB.MATPEÇ. em intervalos regulares de tempo.

Determinar o material da peça no programa NC

Seleccione no programa NC o material de trabalho com a softkey WMAT da tabela WMAT.TAB.:

WMAT

- Programar o material da peça: premir a tecla WMAT no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa.

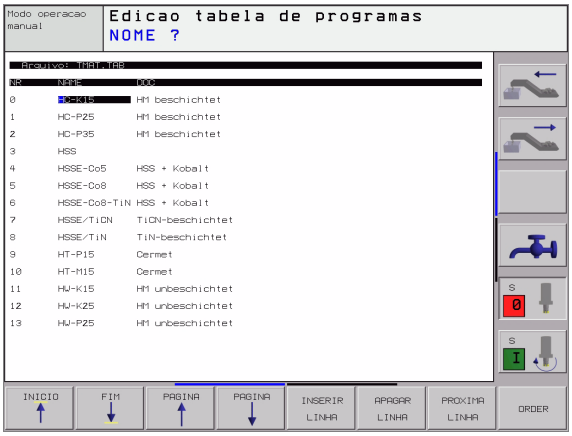
SELECÇÃO JANELA

- Acender a tabela WMAT:TAB.: premir a tecla SELECT WORKMAT.; o TNC abre numa janela acima os materias de trabalho memorizados em WMAT.TAB.
- Seleccionar o material da peça: mova o cursor com as teclas de setas para o material pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC aceita o material de trabalho na frase WMAT
- Finalizar o diálogo: premir a tecla END

Se você modificar num programa a frase WMAT, o TNC emite uma aviso. Verifique se os dados de corte memorizados na frase T ainda estão válidos.

Tabela para materiais de corte da ferramenta

Você define materiais de corte da ferramenta na tabela TMAT.TAB. TMAT.TAB. é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter muitos nomes de materiais de corte (ver figura em cima, à direita). O nome do material de corte pode ter no máximo 16 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando você determina o material de corte da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T.



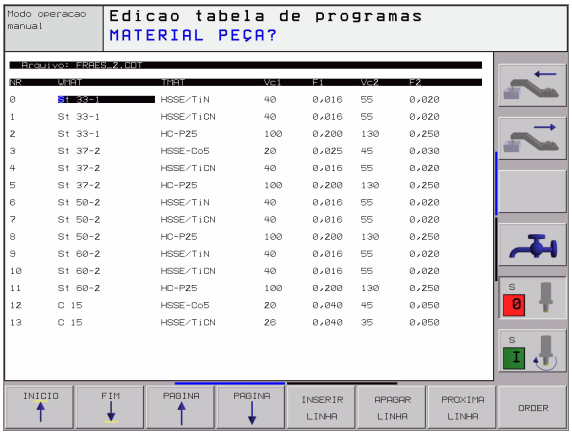
Se você modificar a tabela standard de materiais de intersecção, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave TMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 127).

Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TMAT.TAB em intervalos regulares de tempo.

Tabela para dados de intersecção

Você define as combinações de material de trabalho/material de corte com os respectivos dados de corte numa tabela com o nome posterior .CDT (em ingl. cutting data file: tabela de dados de corte; ver figura no centro, à direita). As introduções na tabela de dados de corte podem ser livremente configuradas por si. Além das colunas absolutamente necessárias NR, WMAT e TMAT, o TNC pode gerir até quatro combinações de velocidade de corte (V_C)/avanço (F).

No directório TNC:\ está memorizada a tabela de dados de corte FRAES_2 .CDT. Você pode editar e ampliar FRAES_2.CDT como quiser ou acrescentar como quiser grande quantidade de tabelas de dados de corte.



Se você modificar a tabela standard de dados de corte, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software (ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 127).

As tabelas de dados de intersecção devem ser todas memorizadas no mesmo directório. Se o directório não for o directório TNC:\, você deve no ficheiro TNC.SYS depois da palavra passe PCDT= introduzir o caminho onde estão memorizadas as suas tabelas de dados de corte.

Para evitar a perda de dados, guarde as suas tabelas com intervalos regulares de tempo.

Juntar uma nova tabela de dados de corte

- Seleccionar o modo de funcionamento memorização/edição de programas
- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar o directório onde devem estar memorizadas as tabelas de dados de corte (standard: TNC:\)
- Introduzir um nome qualquer e o tipo de ficheiro .CDT, e confirmar com a tecla ENT
- O TNC visualiza na metade direita do ecrã diferentes formatos de tabelas (dependente da máquina, para exemplo, ver figura em cima, à direita) que se diferenciam pela quantidade das combinações de velocidade de corte/avanço. Mova o cursor com as teclas de setas para o formato de tabela pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC produz uma nova tabela vazia de dados de corte.

Indicações necessárias na tabela de ferramentas

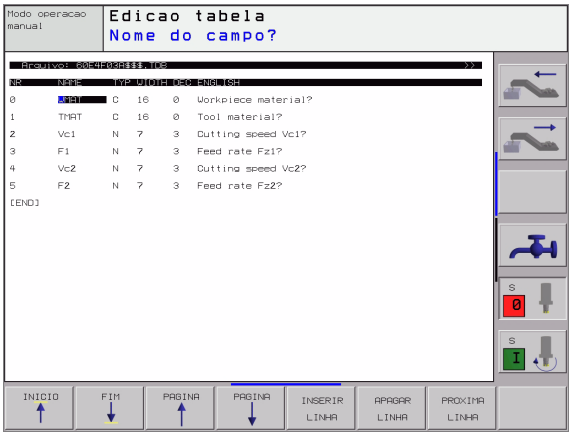
- Raio da ferramenta – Coluna R (DR)
- Quantidade de dentes (só com ferramentas de fresar) – Coluna CUT.
- Tipo de ferramenta – Coluna TIPO
- O tipo de ferramenta influencia o cálculo do avanço de trajectória:
  Ferramentas de fresar: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Todas as outras ferramentas: $F = S \cdot f_U$
  S: rotações da ferramenta
  f_Z: avanço por dente
  f_U: avanço por rotação
  z: quantidade de dentes
- Material de corte da ferramenta – Coluna TMAT
- Nome da tabela de dados de intersecção que deve utilizar-se para esta ferramenta – Coluna CDT
- Você selecciona na Tabela de Ferramentas o tipo de ferramenta, o material da navalha da ferramenta e o nome da tabela de dados de intersecção com uma softkey (ver "Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço", página 107).

Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço

1. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da peça no ficheiro WMAT.TAB
2. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da lâmina no ficheiro TMAT.TAB
3. Se ainda não tiver sido registado: introduzir na Tabela de Ferramentas todos os dados específicos da ferramenta, necessários para o cálculo dos dados de corte:
   - Raio da ferramenta
   - Quantidade de dentes
   - Tipo de ferramenta
   - Agente de corte da ferramenta
   - Tabela de dados de corte relativa à ferramenta
4. Se ainda não tiver sido registado: introduzir dados de corte de uma Tabela de Intersecção qualquer (ficheiro CDT)
5. Teste do modo de funcionamento: activar a tabela de ferramentas à qual o TNC vai buscar os dados específicos da ferramenta (estado S)
6. No programa NC: determinar o material da peça com a softkey WMAT
7. No programa NC: na frase TOOL CALL mandar calcular automaticamente com uma softkey as rotações da ferramenta e o avanço

Modificar a estrutura de tabelas

As Tabelas de dados de corte são para o TNC as chamadas "Tabelas de definição livre" Você pode modificar o formato de tabelas de definição livre com o editor de estrutura.



O TNC pode processar um máximo de 200 sinais por linha e um máximo de 30 colunas.

Se você acrescentar posteriormente uma coluna numa tabela já existente, o TNC deixa de deslocar automaticamente os valores introduzidos.

Chamar o editor de estrutura

Prima a softkey EDITAR FORMATO (2º plano de softkeys) O TNC abre a janela do editor (ver figura à direita), onde está representada a estrutura da tabela "rodada em 90°". Uma linha na janela do editor define uma coluna na tabela respectiva. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela ao lado.

Encerrar o editor de estrutura

Prima a tecla END. O TNC converte no novo formato os dados que já estavam memorizados na tabela. O elementos que o TNC não pôde converter na nova estrutura são assinalados com # (p.ex. se tiver reduzido a largura da coluna).

Comando de estrutura	Significado
NR	Número de coluna
NOME	Escrita sobre a coluna
TIPO	N: Introdução numérica C: Introdução alfanumérica
WIDTH =	Largura da coluna Com tipo N incluindo o sinal, colocar vírgula e depois de vírgula
DEC	Quantidade de posições depois da vírgula (máx. 4, activadas apenas em caso de tipo N)
ENGLISH até HÚNGARO	Diálogo dependente do idioma até (máx. 32 caracteres)

Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte

Se você passar um ficheiro do tipo .TAB ou .CDT para um suporte de dados externo, o TNC memoriza a definição de estrutura da tabela. A definição da estrutura começa com a linha #STRUCTBEGIN e acaba com a linha #STRUCTEND. Retire o significado de cada uma das palavra passe da tabela "Instrução da estrutura" (ver "Modificar a estrutura de tabelas", página 125). Antes de #STRUCTEND o TNC memoriza o verdadeiro conteúdo da tabela.

Ficheiro de configuração TNC.SYS

Você deve utilizar o ficheiro de configuração TNC.SYS se as suas tabelas de dados de corte não estiverem memorizadas no directório standard TNC:\. Depois, determine em TNC.SYS os caminhos onde estão memorizadas as suas tabelas de dados de corte.

O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Introduções em TNC.SYS	Significado
WMAT=	Caminho para a tabela de materiais de trabalho
TMAT=	Caminho para a tabela de materiais de corte
PCDT=	Caminho para tabelas de dados de corte

Exemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```

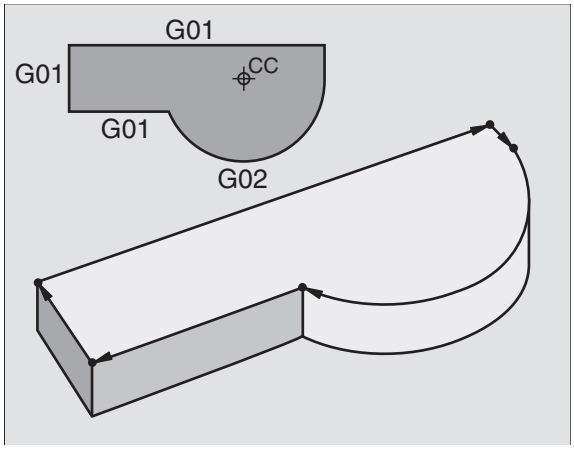
6

Programação:
Programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajectória

O contorno de uma peça compõe-se normalmente de várias trajectórias como rectas e arcos de círculo. Com as funções de trajectória, você programa os movimentos da ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

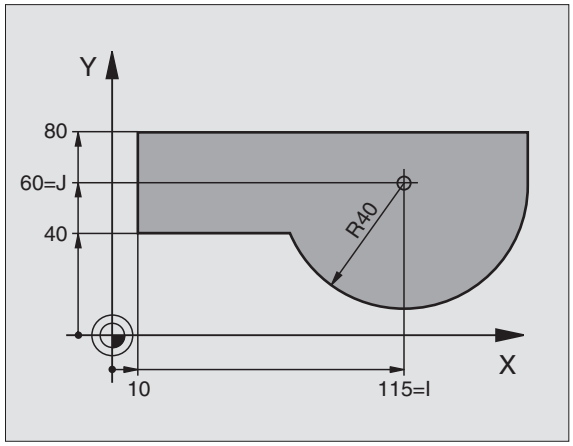
Com as funções auxiliares do TNC, você comanda

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória

Sub-programas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como sub-programas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinação que se repetem. Se você quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, determine também esses passos de maquinação num sub-programa. Para além disso, um programa de maquinação pode chamar um outro programa e executá-lo.

A programação com sub-programas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 9.



Programação com parâmetros Q

No programa de maquinação substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com parâmetros Q você pode programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q você também pode efectuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 10.

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação

Quando você criar um programa de maquinação, programe sucessivamente as funções de trajectória para cada um dos elementos do contorno da peça. Para isso, introduza **as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno** indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correcção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que você programou na frase do programa de uma função de trajectória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

A frase do programa contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

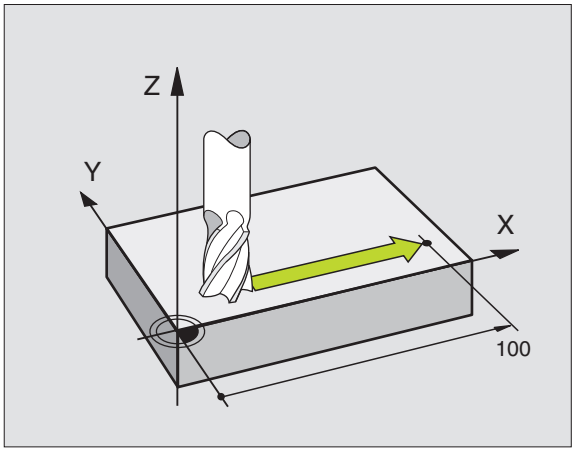
Consoante o tipo de máquina, ao executar desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça fixa. A programação dos movimentos de trajectória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Número de frase
G00	Tipo de trajectória "recta em marcha rápida"
X+100	Coordenadas do ponto final

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100. Ver figura em cima à direita.



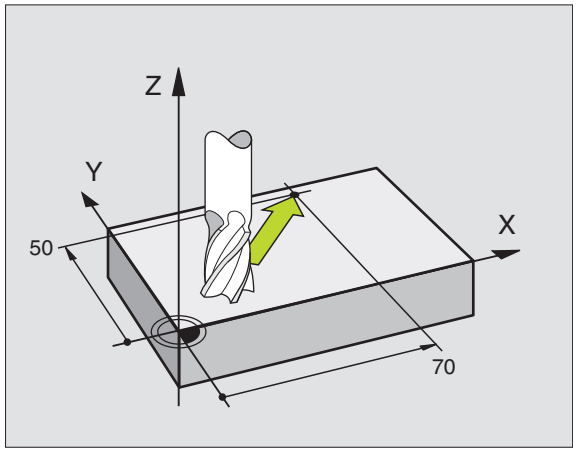
Movimentos em planos principais

A frase do programa contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.

Exemplo:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50. Ver figura no centro à direita

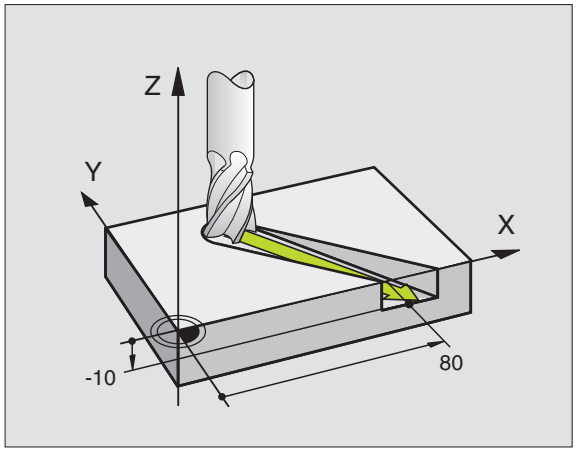


Movimento tridimensional

A frase do programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.

Exemplo:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Introdução de mais de três coordenadas

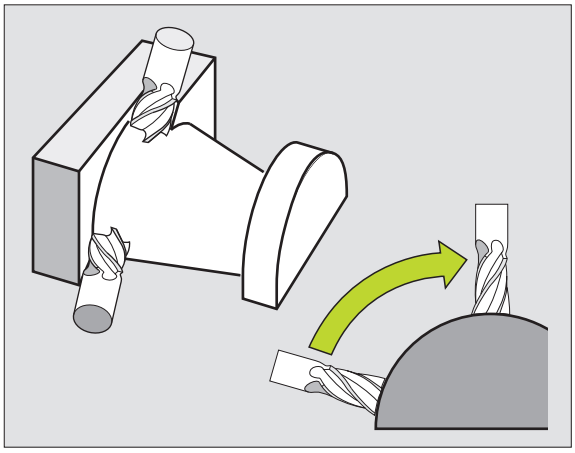
O TNC pode comandar até 5 eixos ao mesmo tempo. Numa maquinação com 5 eixos, movem-se por exemplo 3 eixos lineares e 2 eixos rotativos simultaneamente.

O programa de maquinação para este tipo de maquinação gera-se habitualmente num sistema CAD, e não pode ser criado na máquina.

Exemplo:

```
N G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```

O TNC não pode representar graficamente um movimento de mais de 3 eixos.

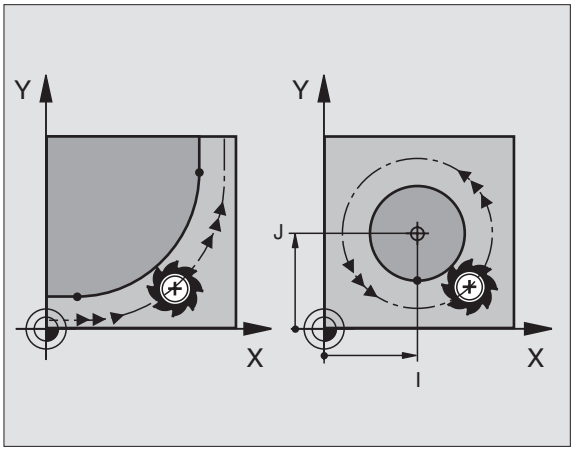


Círculos e arcos de círculo

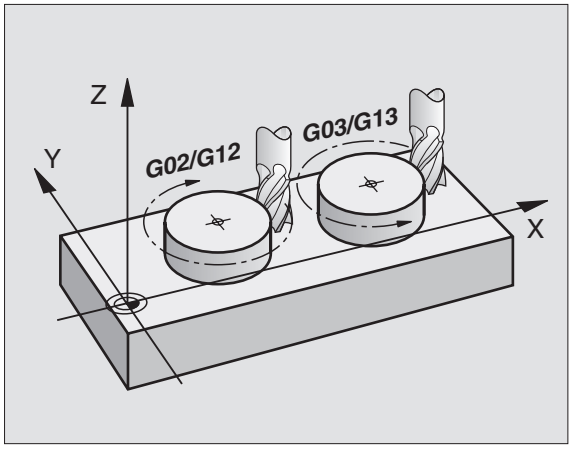
Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça segundo uma trajectória circular. Para movimentos circulares, você pode introduzir um ponto central do círculo.

Com as funções de trajectória para arcos de círculo, você programa círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta ao determinar-se o eixo da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Plano principal	Ponto central do círculo
Z (G17)	**XY**, também UV, XV, UY	**I, J**
Y (G18)	**ZX**, também WU, ZU, WX	**K, I**
X (G19)	**YZ**, também VW, YW, VZ	**J, K**



Você programa os círculos que não são paralelos ao plano principal com a função "Inclinação do plano de maquinação" (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80)", página 329) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo de funções", página 354).



Sentido de rotação em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros elementos do contorno, introduza o sentido de rotação DR por meio das seguintes funções:

- Rotação no sentido horário: G02/G12
- Rotação no sentido anti-horário: G03/G13

Correcção do raio

A correcção do raio deve estar na frase com que você faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correcção do raio não pode começar na frase para uma trajectória circular. Programe esta correcção antes, numa frase linear (ver "Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas", página 138).

Posicionamento prévio

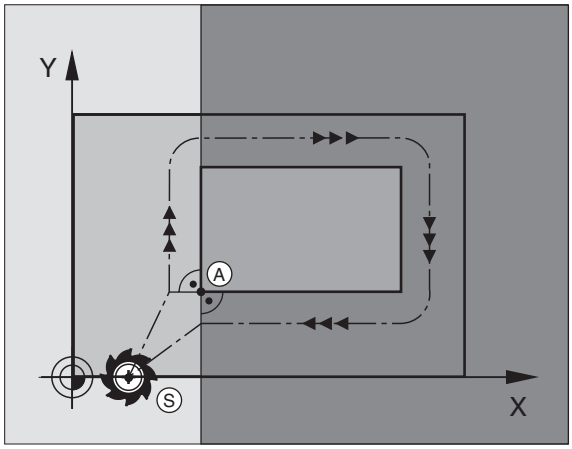
Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinação, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem a peça.

6.3 Aproximação e saída do contorno

Ponto de partida e ponto final

A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

- programado sem correcção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

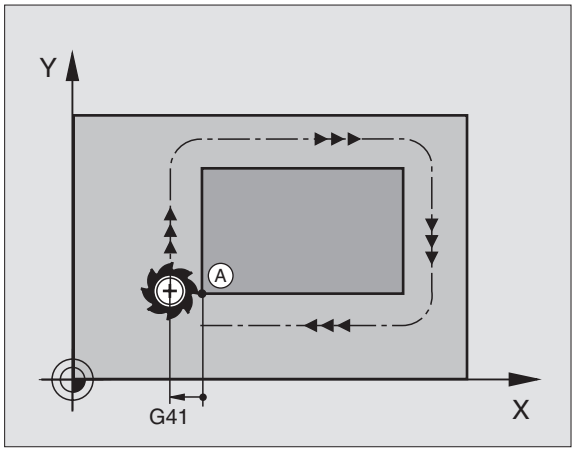


Exemplo

Figura em cima à direita: se você determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.

Primeiro ponto de contorno

Para o movimento da ferr.ta no primeiro ponto de contorno, programe uma correcção do raio.

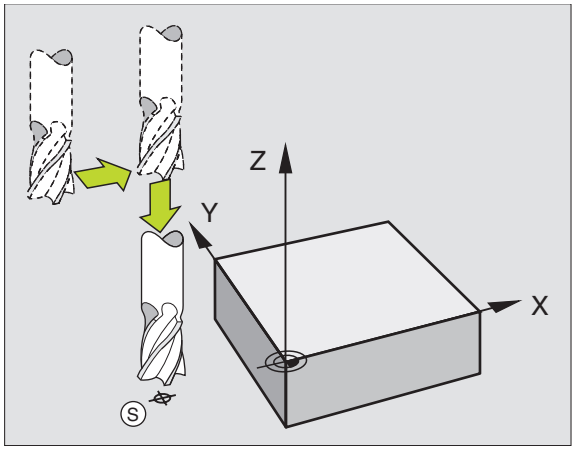


Aproximação ao ponto de partida no eixo da ferr.ta

Na aproximação ao ponto de partida, a ferramenta tem que deslocar-se no seu eixo e na profundidade de trabalho Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo da ferr.ta.

Exemplo de frases NC

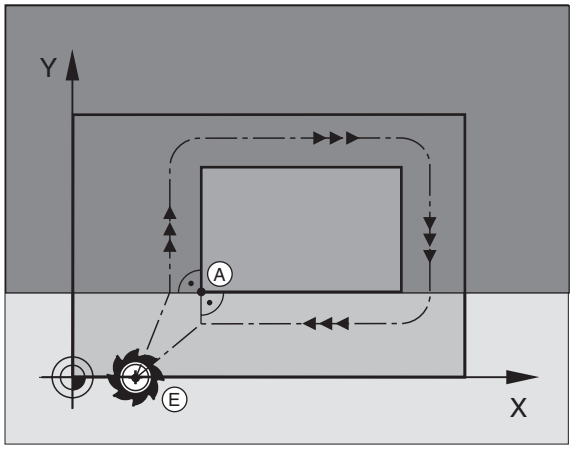
```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



Ponto final

Condições para a selecção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajectória da ferr.ta para a maquinação do último elemento de contorno.



Exemplo

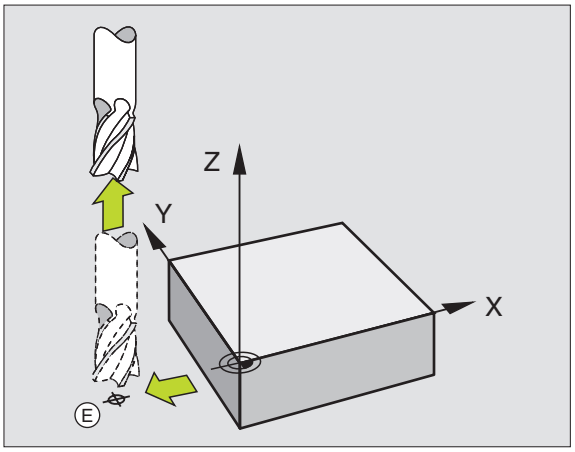
Figura em cima à direita: se você determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo da ferr.ta:

Ao sair do ponto final, programe em separado o eixo da ferr.ta Ver figura no centro, à direita.

Exemplo de frases NC

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```



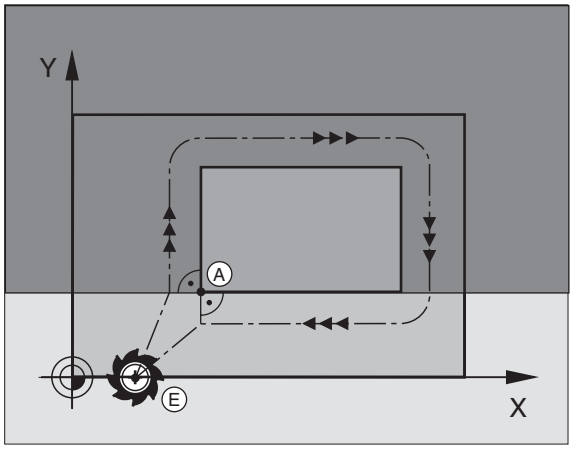
Ponto de partida e ponto final comuns

Para um ponto de partida e ponto final comum, não programe correcção do raio.

Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajectórias da ferr.ta para a maquinação do primeiro e do ultimo elemento de contorno.

Exemplo

Figura em cima à direita: se você determinar o ponto final na zona a tracejado, o contorno é danificado com a aproximação ao primeiro ponto de contorno.



Aproximação e saída tangentes

Com **G26** (figura do centro, à direita) você pode fazer a aproximação tangente à peça e com **G27** (figura em baixo, à direita) você pode sair de forma tangente da peça. Desta forma, você evita marcas de corte livre.

Ponto de partida e ponto final

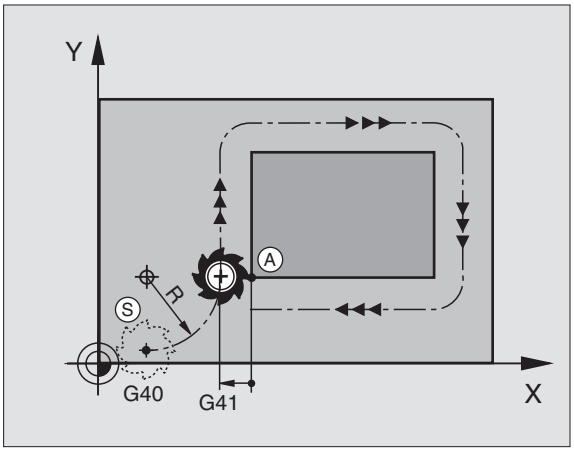
O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respectivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça, e têm que ser programados sem correcção de raio.

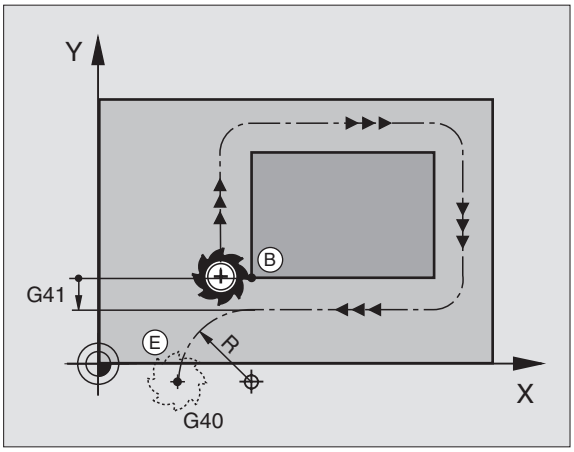
Aproximação

- Introduzir **G26** depois da frase onde está programado o primeiro ponto de contorno: esta é a primeira frase com correcção de raio **G41/G42**

Saída

- Introduzir **G27** depois da frase onde está programado o último ponto de contorno: esta é a última frase com correcção de raio **G41/G42**





Você tem que escolher o raio para **G26** e **G27** de forma que o TNC possa executar a trajectória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

Exemplo de frases NC

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Ponto de partida
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Primeiro ponto de contorno
N70 G26 R5 *	Aproximação em tangente com raio R = 5 mm
. . .	
PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO	
. . .	Último ponto de contorno
N210 G27 R5 *	Saída em tangente com raio R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Ponto final

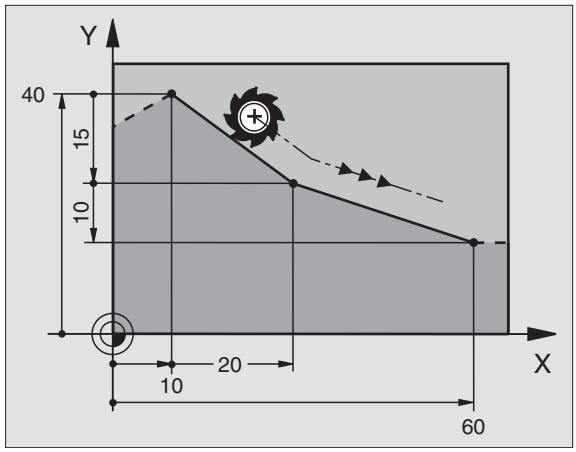
6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajectória

Movimento da ferramenta	Função	Introduções necessárias
Recta em avanço Recta em marcha rápida	**G00** **G01**	Coordenadas do ponto final da recta
Chanfre entre duas rectas	**G24**	Longitude de chanfre **R**
–	**I**, **J**, **K**	Coordenadas do ponto central de círculo
Trajectória circular em sentido horário Trajectória circular em sentido anti-horário	**G02** **G03**	Coordenadas do ponto final do círculo em união com **I**, **J**, **K** ou adicionalmente ao raio de círculo **R**
Trajectória circular em correspondência com a direcção de rotação activada	**G05**	Coordenadas do ponto final de círculo e do raio de círculo **R**
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior	**G06**	Coordenadas do ponto final do círculo
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	**G25**	Raio **R** de uma esquina

Recta em marcha rápida G00
Recta com avanço G01 F. . .

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual até ao ponto final da recta. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



Programação

G 1

- Introduzir as **coordenadas** do ponto final das rectas

Se necessário:

- **Correcção de raio G40/G41/G42**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15  *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceitar a posição real

Com a função aceitar posição real, você pode aceitar numa frase uma posição qualquer de eixo:

- Desloque a ferramenta no modo de funcionamento Manual para a posição que se quer aceitar
- Mudar a visualização do ecrã para Memorização/Edição do Programa
- Seleccionar a frase de programa, onde você quer aceitar a posição de um eixo

- Seleccionar aceitar função posição real: o TNC visualiza na régua de softkeys os eixos com as posições que você pode aceitar

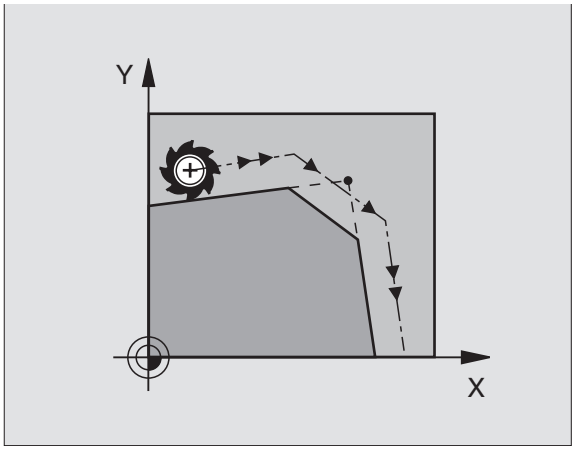
EIXO X

- Seleccionar eixo, p.ex. X: o TNC escreve no campo de introdução activado, a posição actual no eixo seleccionado

Acrescentar chanfre entre duas rectas

Você pode recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas rectas.

- Nas frases lineares antes e depois da frase **G24**, você programa as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correcção de raio tem que ser a mesma antes e depois da frase **G24**
- O chanfre deve poder efectuar-se com a ferramenta actual



Programação

G 24

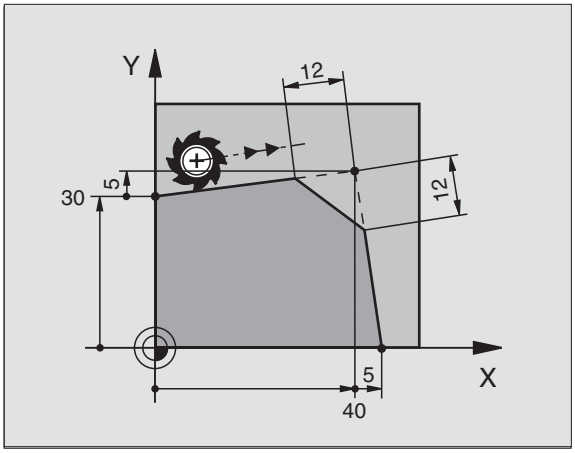
▶ **Secção do Chanfre:** introduzir a longitude do chanfre

Se necessário:

▶ **Avanço F** (actua somente na frase **G24**)

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```



Não começar um contorno com uma frase **G24**.

Um chanfre só é executado no plano de maquinação.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfre.

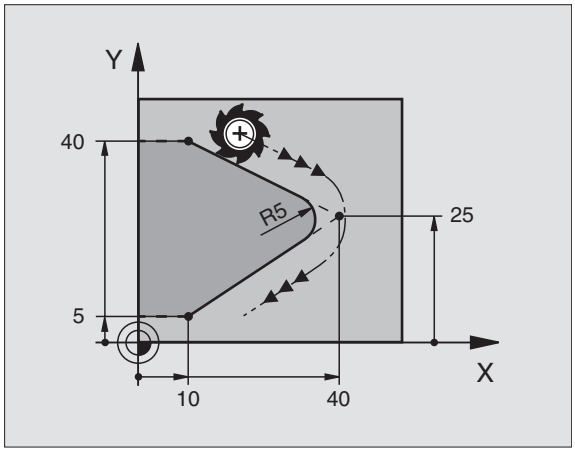
Um avanço programado na frase **G24** só actua nessa frase **G24**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase **G24**.

Arredondamento de esquinas G25

A função G25 arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente tanto à trajectória anterior do contorno como à posterior.

O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.



Programação

G 25

- **Raio de arredondamento**: introduzir o raio do arco de círculo

Se necessário:

- **Avanço F** (actua somente na frase **G25**)

Exemplo de frases NC

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
N60 X+40 Y+25 *
N70 G25 R5 F100 *
N80 X+10 Y+5 *
```

Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se você elaborar o contorno sem correcção do raio da ferr.ta, deve então programar ambas as coordenadas do plano de maquinação.

Não se faz a aproximação (não se maquina) do ponto da esquina.

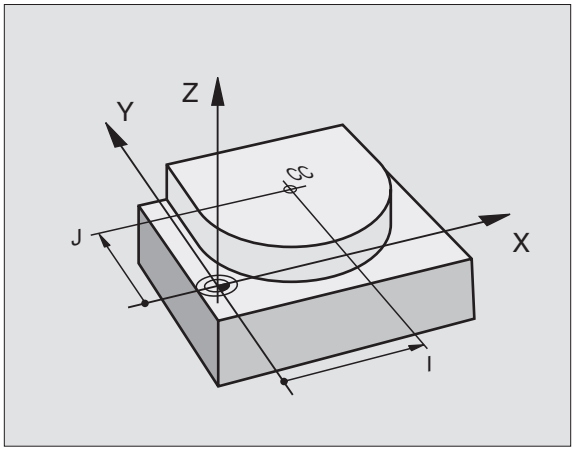
Um avanço programado na frase **G25** só actua nessa frase **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase **G25**.

Também se pode utilizar uma frase **G25** para a aproximação suave ao contorno ver "Aproximação e saída tangentes", página 136.

Ponto central de círculo I, J

Você determina o ponto central de círculo para as trajectórias circulares que você programa com as funções G02/G03 ou G05. Para isso

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada com G29 ou
- aceite as coordenadas através da função aceitar posição real



Programação

I J

▶ Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo ou
para aceitar a última posição programada: introduzir G29

Exemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

ou

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

As linhas N10 e N20 do programa não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até você programar um novo ponto central do círculo. Você também pode determinar um ponto central do círculo para os eixos auxiliares U, V e W.

Introduzir com valor incremental o ponto central de círculo I, J

Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

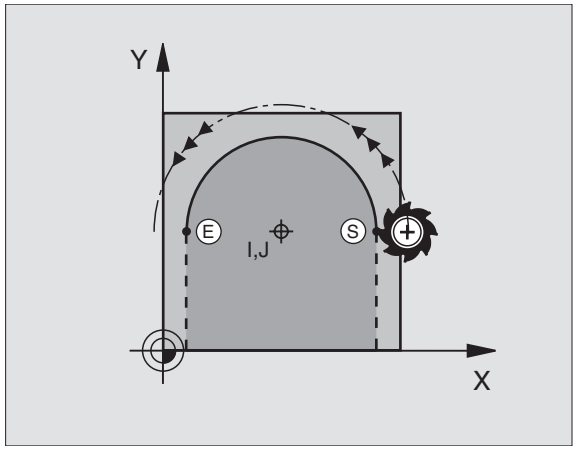
Com **I** e **J**, você indica uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é ao mesmo tempo pólo das coordenadas.

Se quiser definir eixos paralelos como pólo, prima primeiro a tecla **I** (**J**) situada no teclado ASCII e a seguir a tecla de eixos cor de laranja do respectivo eixo paralelo.

Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J

Determine o ponto central de círculo **I**, **J** antes de programar a trajectória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajectória circular é o ponto de partida da trajectória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

- Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajectória circular

I J

- Introduzir as coordenadas do ponto central do círculo

G 3

- Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

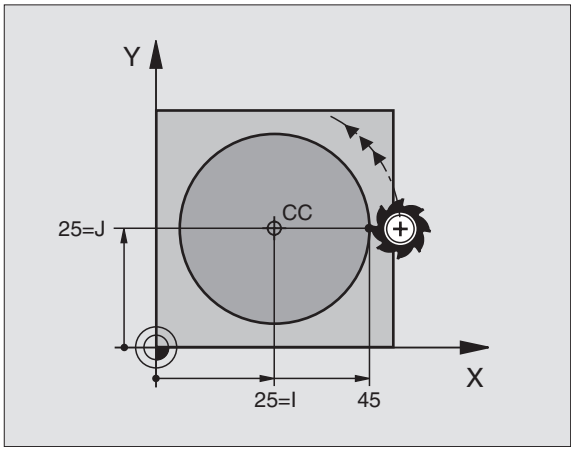
- Avanço F
- Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Círculo completo

Programe para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.

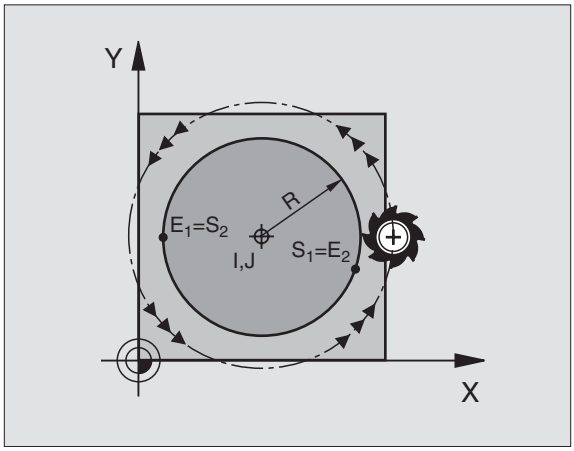


O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajectória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecção em MP7431)

Trajectória circular G02/G03/G05 com raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular com raio R.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

G 3

- Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo
- Raio R
  Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!

Se necessário:

- Avanço F
- Função auxiliar M

Círculo completo

Para um círculo completo, programe duas frases CR sucessivas:

O ponto final da primeira metade do círculo é o ponto de partida do segundo. O ponto final da segunda metade do círculo é o ponto de partida do primeiro.

Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

Arco de círculo mais pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo maior: CCA>180°
O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, você determina se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correcção de raio **G41**)

Convexo: sentido de rotação **G03** (com correcção de raio **G41**)

Exemplo de frases NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

ou

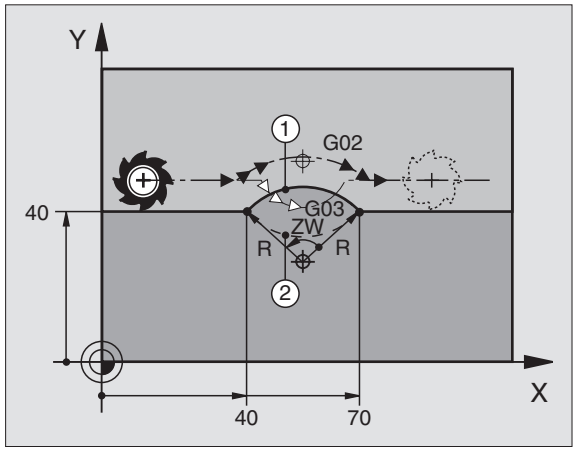
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

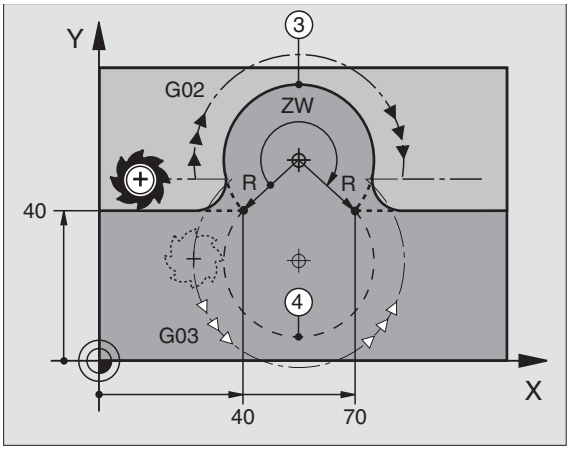
ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```





A distância do ponto de partida ao ponto final do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 99,9999 m.

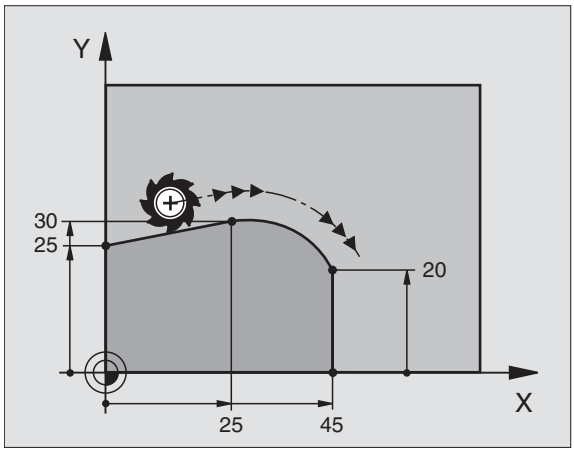
Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Trajectória circular G06 tangente

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é "tangente" quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

Você programa directamente antes da frase **G06** o elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo. Para isso, são precisas pelo menos duas frases de posicionamento.



Programação

G **6**

- Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

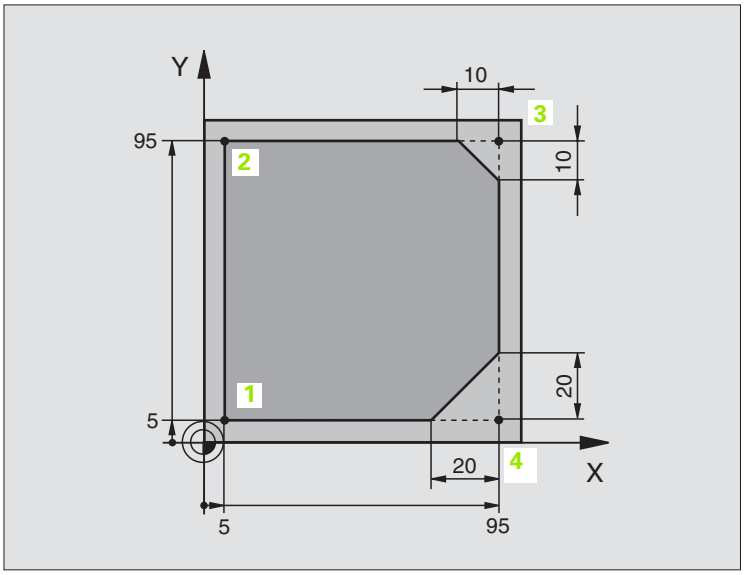
- Avanço F
- Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

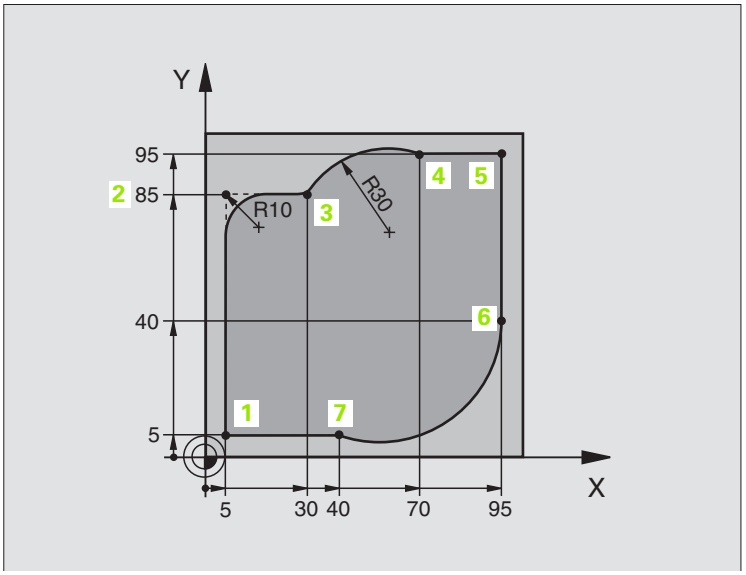
A frase **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta no programa
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximação em tangente
N100 Y+95 *	Chegada ao ponto 2
N110 X+95 *	Ponto 3: primeira recta da esquina 3
N120 G24 R10 *	Programar o chanfre de longitude 10 mm
N130 Y+5 *	Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4
N140 G24 R20 *	Programar o chanfre de longitude 20 mm
N150 X+5 *	Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4
N160 G27 R5 F500 *	Saída em tangente
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N999999 %LINEAR G71 *	

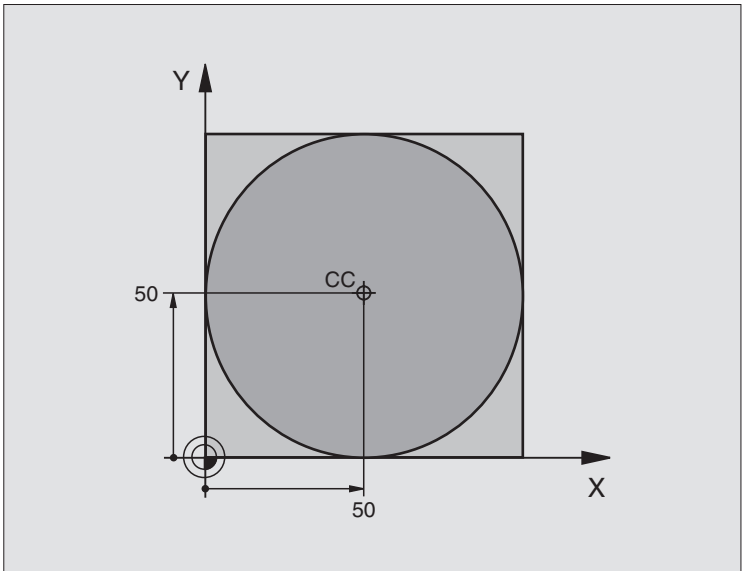
Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta no programa
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximação em tangente
N100 Y+85 *	Ponto 2: primeira recta da esquina 2
N110 G25 R10 *	Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min
N120 X+30 *	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm
N140 G01 X+95 *	Chegada ao ponto 5
N150 Y+40 *	Chegada ao ponto 6
N160 G06 X+40 Y+5 *	Chegada ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo
	tangente ao ponto 6, o TNC calcula automaticamente o raio

N170 G01 X+5 *	Chegada ao último ponto do contorno 1
N180 G27 R5 F500 *	Saída do contorno segundo uma trajectória circular tangente
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N999999 %CIRCULAR G71 *	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



`%C-CC G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *`	Definição da ferramenta
`N40 T1 G17 S3150 *`	Chamada da ferramenta
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N60 I+50 J+50 *`	Definição do ponto central do círculo
`N70 X-40 Y+50 *`	Posicionamento prévio da ferramenta
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Deslocação à profundidade de maquinação
`N90 G41 X+0 Y+50 F300 *`	Aproximação ao ponto de partida do círculo, correcção de raio G41
`N100 G26 R5 F150 *`	Aproximação em tangente
`N110 G02 X+0 *`	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
`N120 G27 R5 F500 *`	Saída em tangente
`N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *`	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
`N999999 %C-CC G71 *`	

6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares

Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares

Com as coordenadas polares, você determina uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um pólo **I, J**, anteriormente definido (ver "Determinação de pólo e eixo de referência angular", página 38).

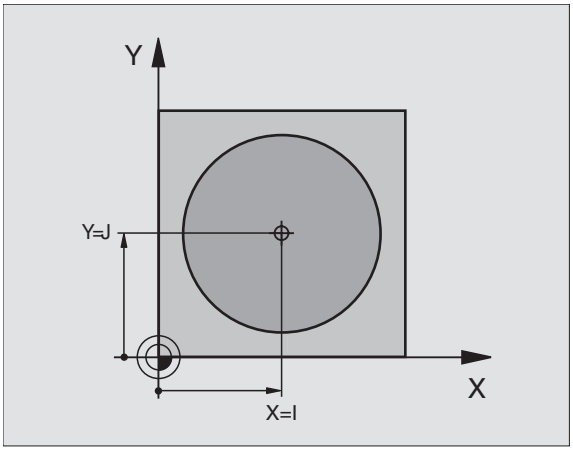
Você introduz as coordenadas polares de preferência para

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Movimento da ferramenta	Função	Introduções necessárias
Recta em avanço Recta em marcha rápida	**G10** **G11**	Raio polar e ângulo polar do ponto final da recta
Trajectória circular em sentido horário Trajectória circular em sentido anti-horário	**G12** **G13**	Ângulo polar do ponto final do círculo
Trajectória circular em correspondência com a direcção de rotação activada	**G15**	Ângulo polar do ponto final do círculo
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior	**G16**	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo

Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

Você determina o pólo **I**, **J** em qualquer posição do programa de maquinação antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o pólo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.



Programação

I J

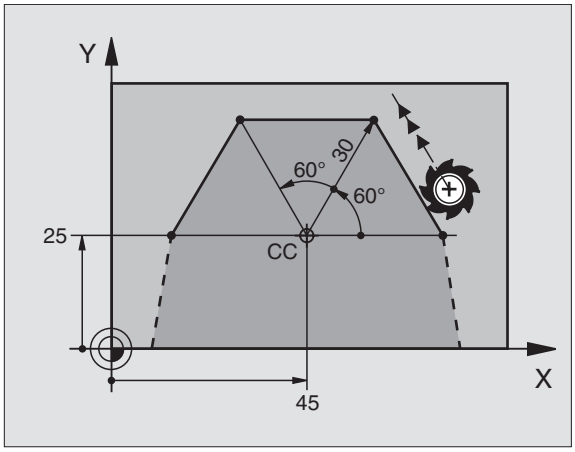
▶ Introduzir as coordenadas cartesianas do pólo ou para aceitar a última posição programada: introduzir **G29**. Determinar o pólo antes de programar as coordenadas polares. Programar o pólo só em coordenadas cartesianas. O pólo permanece activado até você determinar um novo pólo.

Exemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
```

Recta em marcha rápida G10
Recta com avanço G11 F . . .

A ferramenta desloca-se segundo uma recta desde a sua posição actual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



Programação

G 11

- Raio **R** em Coordenadas Polares: introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo **I**, **J**
- Ângulo **H** em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da recta entre -360° e +360°

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

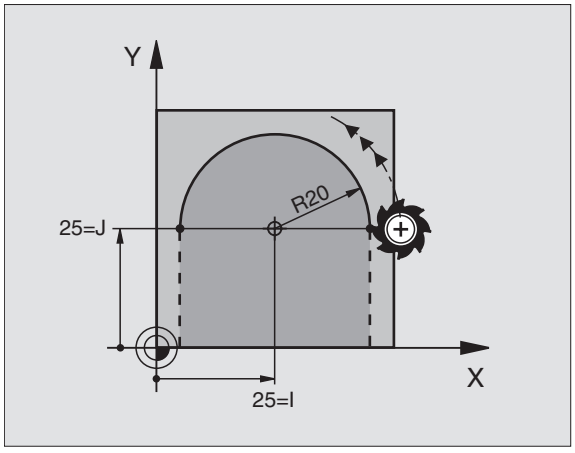
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H** >0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H**<0

Exemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J

O raio **R** em coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. R determina-se através da distância do ponto de partida ao pólo **I**, **J** A última posição da ferramenta programada antes da frase **G12**, **G13** ou **G15** é o ponto de partida da trajectória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

G 13

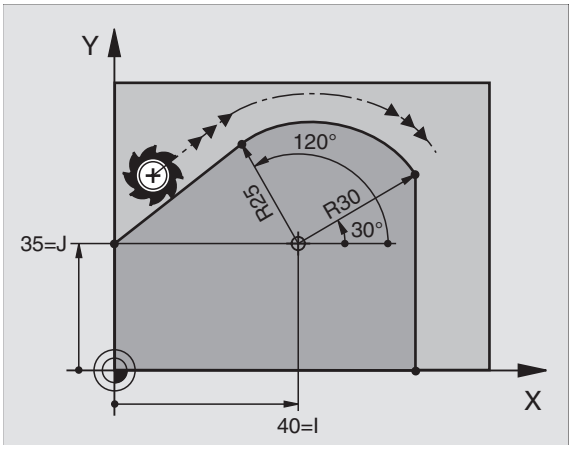
- Ângulo **H** em coordenadas polares: posição angular do ponto final da recta entre -5.400° e +5.400°

Exemplo de frases NC

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Trajectória circular G16 tangente

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.



Programação

G 16

- Raio **R** em coordenadas polares: introduzir a distância do ponto final da trajectória circular ao pólo **I**, **J**
- Ângulo **H** em coordenadas polares: posição angular do ponto final da trajectória circular

Exemplo de frases NC

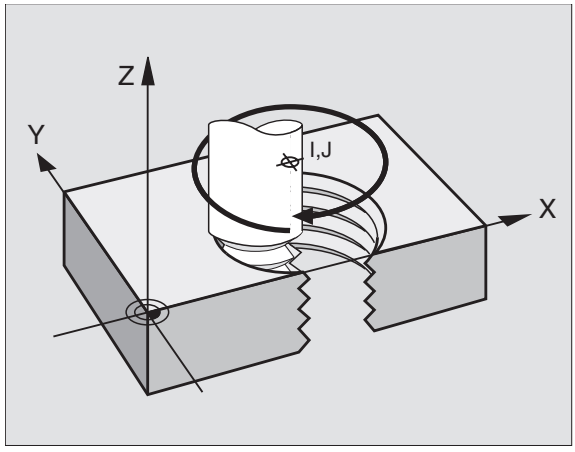
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

O pólo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

Hélice (Helix)

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. Você programa a trajectória circular num plano principal.

Você só pode programar em coordenadas polares os movimentos de trajectória para a hélice.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, você precisa da indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Para o cálculo da maquinação na direcção de fresagem, tem-se:

Nº de passos n	Passos de rosca + sobrepassagem no início e fim da rosca
Altura total h	Passo P x Nº de passos n
Incremental Ângulo total H	Nº de passos x 360° + ângulo para Início da rosca + ângulo para a sobrepassagem
Coordenada inicial Z	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

O quadro mostra a relação entre a direcção da maquinação, o sentido de rotação e a correcção de raio para determinadas formas de trajectória.

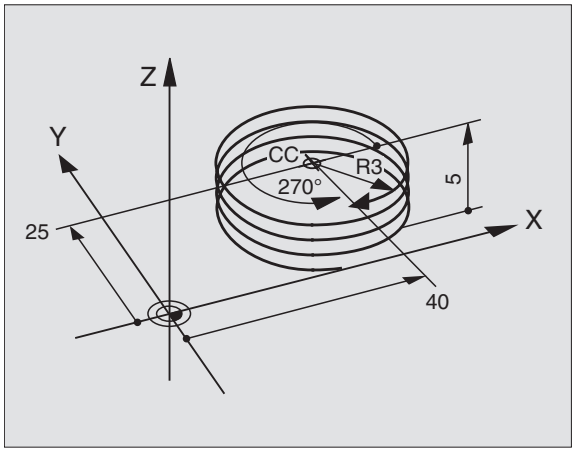
Rosca interior	Direcção do trabalho	Sentido de rotação	Correcção do raio
para a direita	Z+	**G13**	**G41**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G42**
para a direita	Z–	**G12**	**G42**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G41**

Roscagem exterior			
para a direita	Z+	**G13**	**G42**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G41**
para a direita	Z–	**G12**	**G41**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G42**

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91** em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajectória errada.

Para o ângulo total **G91**, você pode introduzir um valor de –5400° a +5400° . Se a roscagem tiver mais de 15 passos, programe a hélice numa repetição parcial do programa (ver "Repetições parciais de um programa", página 342)



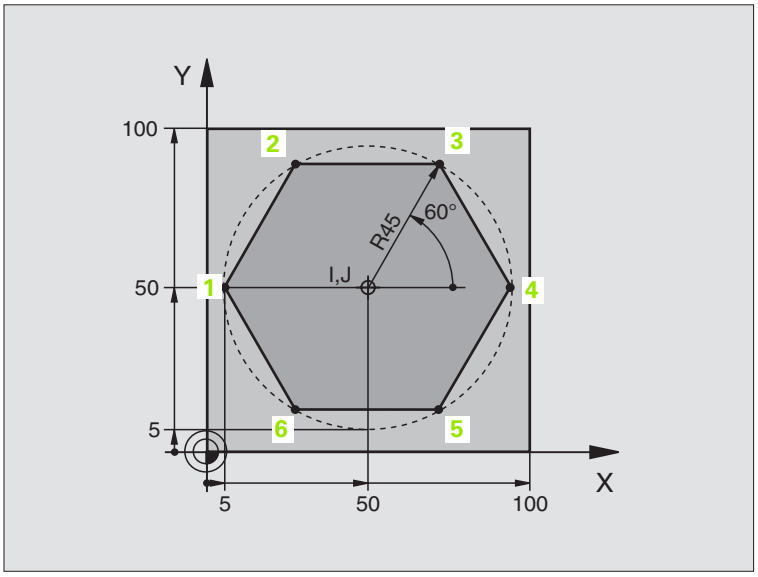
G 12

- Ângulo H em Coordenadas Polares: introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, seleccione o eixo da ferr.ta com a tecla de selecção de eixos.**
- Introduzir em incremental a Coordenada para a altura da hélice
- Introduzir a correcção do raio **G41/G42** conforme a tabela

Exemplo de frases NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

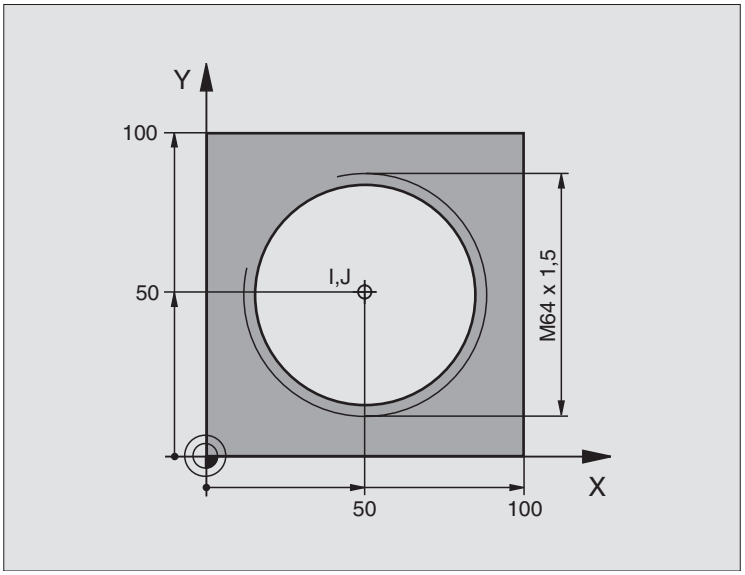
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Exemplo: movimento linear em polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
N60 I+50 J+50 *	Retirar a ferramenta
N70 G10 R+60 H+180 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinação
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N110 G26 R5 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N120 H+120 *	Chegada ao ponto 2
N130 H+60 *	Chegada ao ponto 3
N140 H+0 *	Chegada ao ponto 4
N150 H-60 *	Chegada ao ponto 5
N160 H-120 *	Chegada ao ponto 6
N170 H+180 *	Chegada ao ponto 1
N180 G27 R5 F500 *	Saída em tangente
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N999999 %LINEARPO G71 *	

Exemplo: hélice



%HÉLICE G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S1400 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 X+50 Y+50 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G29 *	Aceitar a última posição programada como pólo
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinação
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Chegada ao primeiro ponto do contorno
N100 G26 R2 *	tangente
N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Deslocação helicoidal
N120 G27 R2 F500 *	Saída em tangente
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N180 G00 Z+250 M2 *	

Se tiver que efectuar mais de 16 :

...	
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	
N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *	
N100 G26 R2 *	Aproximação em tangente

`N110 G98 L1 *`	Início da repetição parcial do programa
`N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *`	Introduzir passo directamente como valor Z incremental
`N130 L1,24 *`	Número de repetições (passagens)
`N999999 %HÉLICE G71 *`	

7

Programação:
Funções auxiliares

7.1 Introduzir funções auxiliares M

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC – também chamadas M – você comanda

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória

O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Consulte o manual da sua máquina.

Você pode introduzir até duas funções auxiliares M no fim de uma frase de posicionamento.

Normalmente, no diálogo você só indica o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, você introduz as funções auxiliares com a softkey M.

Repare que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim duma frase de posicionamento.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas. Sempre que a função auxiliar não actuar por frases, elimina-se na frase seguinte ou no fim do programa. Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde são chamadas.

7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante

Resumo

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase
M00	PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante DESLIGADO		■
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa		■
M02	PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante desligado Salto para a frase 1 Apagar visualização de estados (depende do parâmetro de máquina 7300)		■
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário	■	
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário	■	
M05	PARAGEM da ferrta.		■
M06	Troca de ferramenta PARAGEM da ferrta. PARAGEM da execução do programa (depende do parâmetro de máquina 7440)		■
M08	Refrigerante LIGADO	■	
M09	Refrigerante DESLIGADO		■
M13	Ferramenta LIGADA no sentido horário Refrigerante LIGADO	■	
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário Refrigerante ligado	■	
M30	como M02		■

7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da régua

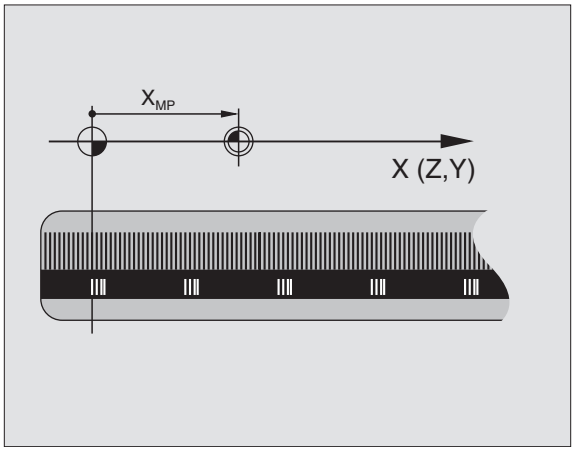
Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.

Ponto zero da máquina

Você precisa do ponto zero da máquina, para:

- fixar os limites de deslocação (finais de carreira)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.



Comportamento standard

As coordenadas referem-se ao ponto zero da peça, ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 22.

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando numa frase de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nessa frase M91.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados você comuta a visualização de coordenadas em REF, ver "Visualização de estados", página 9 .

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de refª da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de refª da máquina ao ponto zero da mesma (ver manual da máquina).

Quando nas frases de posicionamento as coordenadas se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nessas frases M92.

Também com M91 ou M92 o TNC realiza correctamente a correcção de raio. No entanto, **não** se tem em conta a longitude da ferramenta.

Activação

M91 e M92 só funcionam nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

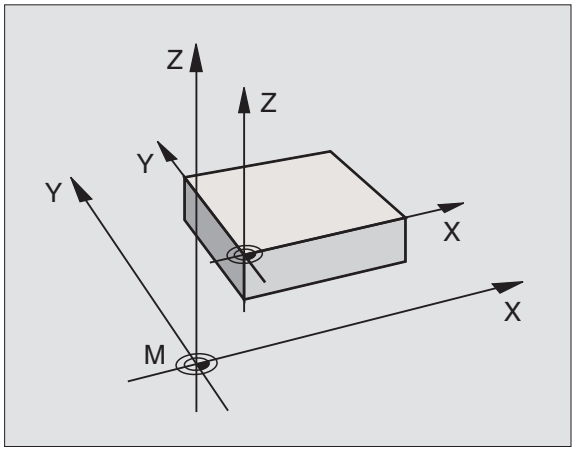
M91 e M92 activam-se no início da frase.

Ponto de referência da peça

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos; (ver "Parâmetros gerais do utilizador" na página 436)

Quando a memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça.



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, você tem que aceitar a vigilância do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 423.

Activar o último ponto de referência memorizado: M104

Função

Na elaboração de tabelas de paletes o TNC escreve por cima, se necessário, o último ponto de referência memorizado por si, com valores retirados da tabela de paletes. Com a função M104 você reactiva o último ponto de referência memorizado por si.

Activação

M104 só actua nas frases de programa onde estiver programado M104.

M104 actua no fim da frase.

Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130

Comportamento standard num plano de maquinação inclinado

As coordenadas nas frases de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

As coordenadas de frases lineares, quando está activado o plano de maquinação inclinado, referem-se ao sistema de coordenadas da peça sem inclinar.

O TNC posiciona então a ferrta. (inclinada) sobre a coordenada programada no sistema sem inclinar.

As frases de posição seguintes ou os ciclos de maquinação são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo originar problemas em ciclos de maquinação com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está activada a função plano de maquinação inclinado.

Activação

M130 só actua nas frases lineares sem correcção de raio e nas frases do programa onde está programado M130.

7.4 Funções auxiliares para o tipo detrajectória

Maquinar esquinas: M90

Comportamento standard

Nas frases de posicionamento sem correcção de raio da ferramenta, o TNC detém brevemente a ferramenta nas esquinas (paragem de precisão).

Nas frases do programa com correcção de raio (**G41/G42**), o TNC acrescenta automaticamente um círculo de transição nas esquinas exteriores.

Comportamento com M90

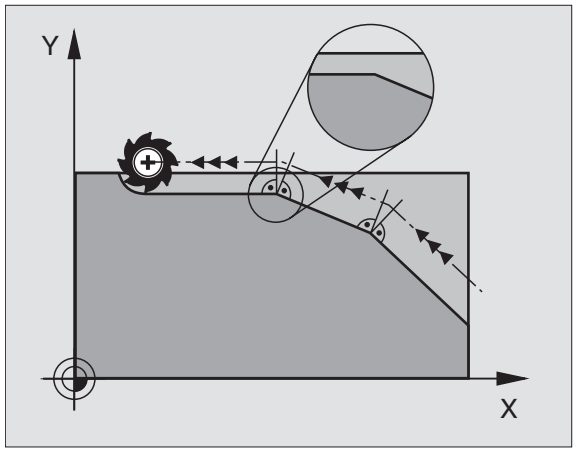
A ferramenta desloca-se nas transições angulares com velocidade constante: as esquinas são maquinadas e a superfície da peça fica mais lisa. Para além disso, reduz-se o tempo de maquinação. Ver figura no centro, à direita.

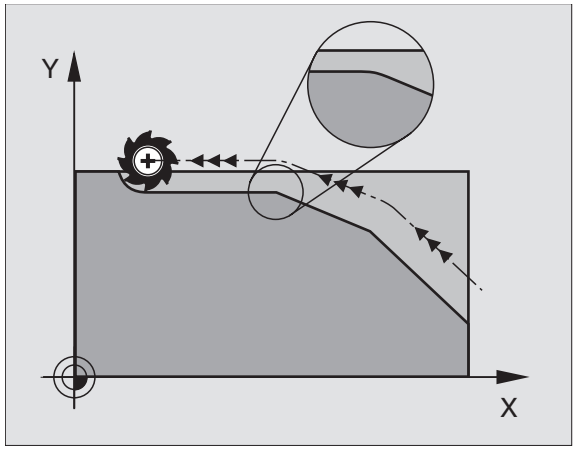
Exemplo de utilização: superfícies de pequenas rectas.

Activação

N90 actua só nas frases de programa onde se tiver programado M90.

M90 actua no início da frase. Tem que estar seleccionado o funcionamento com distância de arrasto.





Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112

Compatibilidade

Por razões de compatibilidade, a função M112 continua disponível no iTNC 530. Para se determinar a tolerância com fresagem rápida de contornos, a HEIDENHAIN recomenda no entanto com estes TNC's o uso do ciclo TOLERÂNCIA, ver "TOLERÂNCIA (ciclo G62)", página 338.

Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124

Comportamento standard

O TNC elabora todas as frases lineares que estiverem introduzidas no programa activado.

Comportamento com M124

Ao elaboar **frases lineares não corrigidas** com distâncias entre pontos muito pequenas, você pode definir com o parâmetro **E** uma distância entre pontos mínima, até onde o TNC não deve ter em conta os pontos ao elaborar.

Activação

M124 actua no início da frase.

O TNC anula M124 automaticamente quando você selecciona um novo programa.

Introduzir M124

Quando você introduz M124 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esta frase e pede distância mínima entre pontos **E**.

Você também pode determinar **E** com parâmetros Q (ver "Programação: parâmetros Q" na página 353).

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O TNC acrescenta um círculo de transição nas esquinas exteriores. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno.

O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite o aviso de erro "raio da ferramenta grande demais".

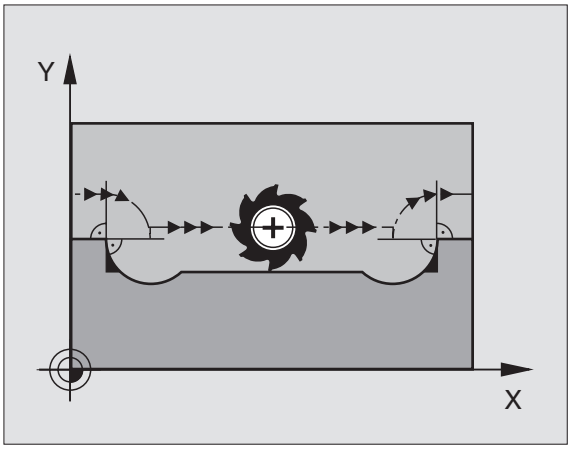
Comportamento com M97

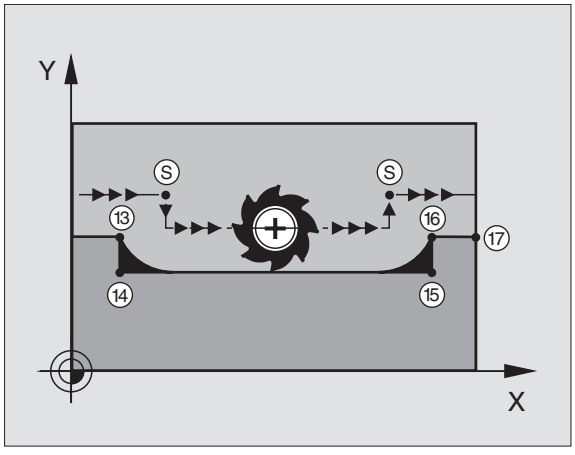
O TNC calcula um ponto de intersecção na trajectória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.

Activação

M97 actua só na frase de programa onde se tiver programado M97.





A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Você terá talvez que maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de frases NC

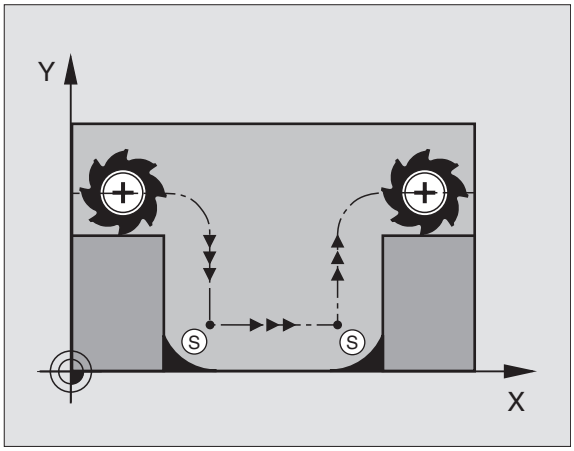
`N50 G99 G01 ... R+20 *`	Raio da ferramenta grande
`...`	
`N130 X ... Y ... F .. M97 *`	Chegada ao ponto do contorno 13
`N140 G91 Y–0,5 .... F.. *`	Maquinar um pequeno desnível no contorno 13 e 14
`N150 X+100 ... *`	Chegada ao ponto do contorno 15
`N160 Y+0.5 ... F.. M97 *`	Maquinar um pequeno desnível no contorno 15 e 16
`N170 G90 X ... Y ... *`	Chegada ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efectivamente maquinados todos os pontos do contorno:

Activação

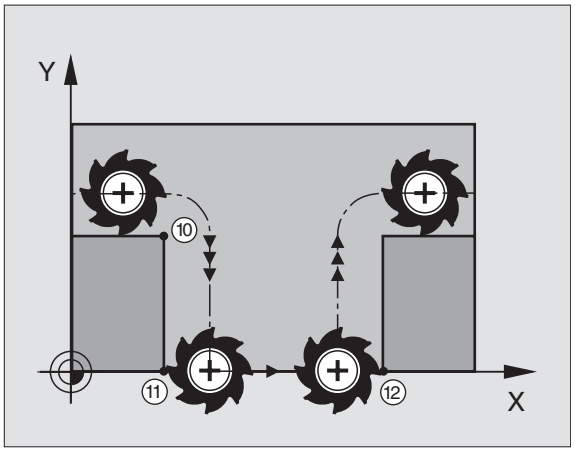
M98 só funciona nas frases de programa onde estiver programado M98.

M98 actua no fim da frase.

Exemplo de frases NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F... *
N110 X... G91 Y... M98 *
N120 X+ ... *
```



Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direcção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço quando a ferramenta se desloca na direcção negativa do eixo da ferrta. O avanço ao aprofundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do factor F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduzir M103

Quando você introduz M103 numa frase de posicionamento, o diálogo do TNC pede o factor F.

Activação

M103 fica activado no início da frase.
Para eliminar M103: programar de novo M1033 sem factor

Exemplo de frases NC

O avanço ao aprofundar é 20% do avanço no plano.

`...`	Avanço efectivo da trajectória (mm/min):
`N107 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *`	500
`N180 Y+50 *`	500
`N190 G91 Z-2,5 *`	100
`N200 Y+5 Z–5 *`	141
`N210 X+50 *`	500
`N220 G90 Z+5 *`	500

Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferr.ta com o avanço F em mm/min. determinado no programa.

Comportamento com M136

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação da ferramenta. Se você modificar as rotações da ferramenta com o override da ferr.ta, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

Activação

M136 actua no início da frase.

Você anula M136 ao programar M137.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória do ponto central da ferrta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferrta. nas maquinações interiores e exteriores dos arcos de círculo.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinação exterior de arcos de círculo, não actua nenhum ajuste do avanço.

M110 actua também na maquinação interior de arcos de círculo com ciclos de contorno.

Activação

M109 e M110 actuam no início da frase.
Você anula M109 e M110 com M111.

Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120

Comportamento standard

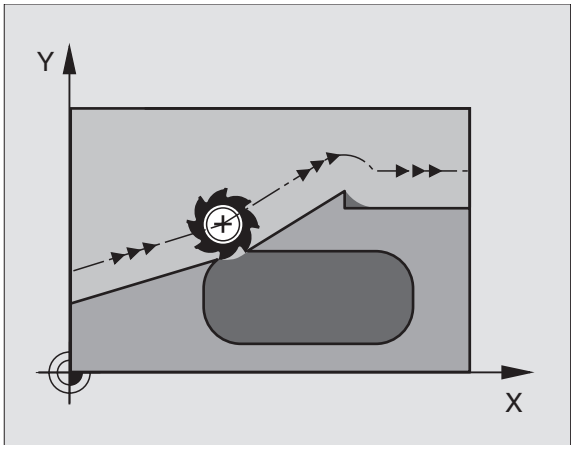
Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correcção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite um aviso de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97" na página 167): M97" impede o aviso de erro, mas ocasiona uma marca na peça e além disso desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.

Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correcção de raio, e faz um cálculo prévio da trajectória da ferramenta a partir da frase actual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Você também pode usar M120 para ter com correcção do raio da ferramenta os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

Você determina a quantidade de frases (máx. 99) que o TNC calcula previamente com LA (em ingl. **L**ook **A**head: ver antes) por trás de M120. Quanto maior for a quantidade de frases pré-seleccionadas por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento das frases.



Introdução

Quando você introduz M120 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para essa frase e pede a quantidade de frases pré-calculadas LA.

Activação

M120 tem que estar numa frase NC que tenha também a correcção de raio G41 ou G42. M120 actua a partir dessa frase até

- que se elimine a correcção de raio com G40
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- que se chame com %... um outro programa

M120 actua no início da frase.

Limitações

- Você só pode efectuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função AVANÇO PARA A FRASE N.
- Quando você utiliza as funções G25 e G24, as frases antes e depois de G25 ou G24 só podem conter as coordenadas do plano de maquinação

Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M118

Com M118, você pode efectuar correcções manualmente com o volante. Para isso, programe M118 e introduza uma valor específico em mm para cada eixo X, Y e Z.

Introduzir M118

Quando você introduz M118 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

Activação

Você elimina o posicionamento do volante programando de novo M118 sem X, Y e Z.

M118 actua no início da frase.

Exemplo de frases NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinação X/Y de ±1 mm do valor programado:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1 *
```

M118 actua sempre no sistema de coordenadas original inclusive quando está activada a função do plano inclinado!

M118 também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está activado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) você pode distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando você introduz M140 numa frase de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho que a ferramenta deve distanciar-se do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MÁX, para deslocar até à margem da área de deslocação.

Activação

M140 actua só na frase de programa onde está programado M140.

M140 fica activo no início da frase.

Exemplo de frases NC

Frase 250: distanciar a ferramenta 50 mm do contorno

Frase 251: deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N45 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB 50
N55 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB MAX
```

M140 actua mesmo com a função plano de maquinação inclinado, estando activado M114 ou M128. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com **M140 MB MAX** você só pode deslocar livremente em direcção positiva.

Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o TNC emite um aviso de erro logo que você quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se você escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com uma frase de posicionamento.

Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire no sentido correcto.

M141 só actua em movimentos de deslocação com frases lineares.

Activação

M141 actua só na frase de programa em que está programado M141.

M141 fica activo no início da frase.

Apagar informações de programa modais: M142

Comportamento standard

O TNC anula informações de programa modais nas seguintes situações:

- Seleccionar novo programa
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase N999999 %... (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Definir outra vez o ciclo com valores para o comportamento básico

Comportamento com M142

São anuladas todas as informações do programa modais até à rotação básica, rotação 3D e parâmetros Q.

Activação

M142 só actua na frase de programa onde está programado M142.

M142 fica activado no início da frase.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece activa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.

Activação

M143 só actua na frase de programa onde está programado M143.

M143 fica activado no início da frase.

7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116

Comportamento standard

O NC interpreta o avanço programado nos eixos rotativos em graus/min. O avanço da trajectória depende portanto da distância entre o ponto central da ferramenta e o centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço da trajectória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min. O TNC calcula assim no início da frase o avanço para esta frase. O avanço não se modifica enquanto a frase é executada, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Activação

M116 actua no plano de maquinação
Com M117 você anula M116; no fim do programa, M116 também fica inactivado.

M116 actua no início da frase.

Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126

Comportamento standard

O comportamento standard do TNC ao posicionar eixos rotativos, com a visualização reduzida inferior a 360º, depende do parâmetro da máquina 7682. Aí está determinado se o TNC deve aproximar-se da diferença posição nominal – posição real, ou se o TNC em princípio deve aproximar-se sempre (mesmo sem M126) da posição programada sobre o curso mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Activação

M126 actua no início da frase.
Você anula M126 com M127; no fim do programa, M126 deixa também de actuar.

Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular actual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular actual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efectivo:	–358°

Comportamento com M94

No início da frase o TNC reduz o valor angular actual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem activados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, você pode introduzir um eixo rotativo por trás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de frases NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos activados:

```
N50 M94 *
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C *
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos activados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Activação

M94 actua só na frase de programa onde estiver programado M94.

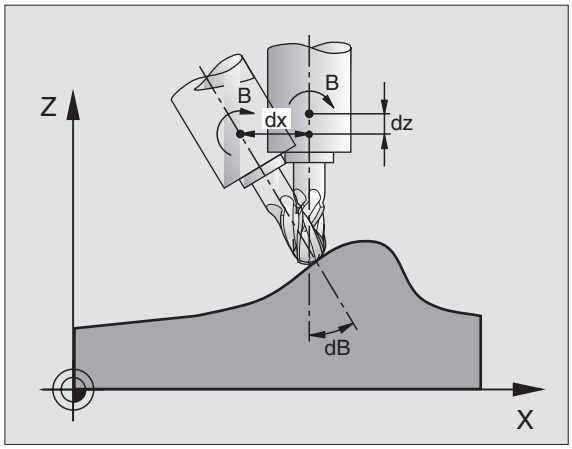
M94 actua no início da frase.

Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição dum eixo basculante se modificar no programa, é necessário um processador para se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e fazer a deslocação numa frase de posicionamento. Como aqui também a geometria da máquina desempenha o seu papel, o programa NC tem que ser calculado separadamente para cada máquina.



Comportamento com M114

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, o TNC compensa automaticamente o desvio da ferramenta com uma correcção de longitude 3D. Visto a geometria da máquina se apresentar em parâmetros da máquina, o TNC compensa automaticamente também os desvios específicos da máquina. Os programas devem ser calculados só uma vez pelo processador posterior, inclusive se forem elaborados em diferentes máquinas com comando TNC.

Se a sua máquina não tiver nenhum eixo basculante comandado (inclinação manual da ferramenta, a ferramenta é posicionada pelo PLC), você pode por detrás de M114 introduzir a respectiva posição válida de ferramenta basculante (p.ex. M114 B+45, permitido parâmetro Q).

A correcção do raio da ferramenta deve ser tida em conta pelo sistema CAD ou pelo processador. Uma correcção de raio programada G41/ G42 provoca um aviso de erro.

Quando o TNC efectua a correcção de longitude da ferramenta, o avanço programado refere-se ao extremo da ferramenta, ou pelo contrário ao ponto de referência da mesma.

Se a sua máquina tiver uma ferramenta basculante controlada, você pode interromper a execução do programa e modificar a posição do eixo basculante (p.ex. com o volante).

Com a função AVANÇO PARA A FRASE N você pode continuar com o programa de maquinação na posição onde tinha sido interrompido. Com M114 activado, o TNC tem automaticamente em conta a nova posição do eixo basculante.

Para modificar a posição do eixo basculante com o volante, durante a execução do programa, utilize M118 em conjunto com M128.

Activação

M114 actua no início da frase, e M115 no fim da frase. M114 não actua se estiver activada a correcção de raio da ferramenta.

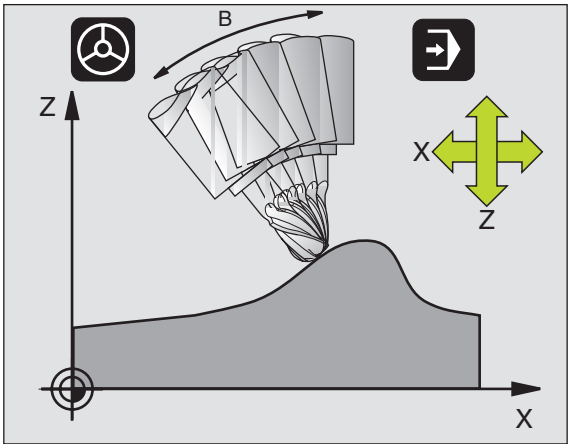
Você elimina M114 com M115. M114 também deixa de actuar no fim do programa.

Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM*): M128

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição de um eixo basculante se modificar no programa, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para uma frase de posicionamento (ver figura em M114).



Comportamento com M128

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculação a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça.

Utilize M128 em conjunto com M118 se durante a execução do programa quiser modificar a posição do eixo basculante com o volante. A sobreposição de um posicionamento do volante efectua-se com M128 activado, no sistema de coordenadas fixas da máquina.

Em eixos basculantes com dentes Hirth: modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

A seguir a M128 pode introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares. Se não introduzir nenhum avanço, ou se introduzir um avanço superior ao determinado no parâmetro de máquina 7471, actua o avanço a partir do parâmetro de máquina 7471.

Antes de posicionamentos com M91 ou M92 e antes duma frase T: anular M128.

Para evitar estragos no contorno, com M128 você só pode utilizar fresas esféricas.

A longitude da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

O TNC não bascula conjuntamente a correcção activada do raio da ferramenta. Resulta assim um erro que depende da posição angular do eixo rotativo.

Se estiver activado M 128, o TNC mostra o símbolo na visualização.

M128 em mesas basculantes

Se com M128 activada você programa um movimento da mesa basculante, o TNC roda da forma respectiva o sistema de coordenadas. Rode p.ex. o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o TNC executa então o movimento no eixo Y da máquina.

O TNC também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa redonda .

M128 em correcção tridimensional da ferr.ta.

Quando, com M128 activado e a correcção do raio G41/G42 activada, você executa uma correcção tridimensional da ferramenta em determinadas geometrias. O TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos (Peripheral Milling, ver "Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta", página 120).

Activação

M128 actua no início da frase, e M129 no fim da frase. M128 também actua nos modos de funcionamento manuais e permanece activado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece actuante até você programar um movimento novo, ou anular M128 com M129.

Você anula M128 com M129. Se você seleccionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula M128.

Exemplo de frases NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```

Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja acrescentado um elemento de transição em transições de contorno não tangenciais. A transição de contorno depende da aceleração, do solavanco e da tolerância memorizada do desvio do contorno.

Você pode modificar o comportamento standard do TNC com o parâmetro de máquina 7440 de forma a M 134 ficar activado, seleccionando-se um programa M134, ver "Parâmetros gerais do utilizador", página 436.

Comportamento com M134

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja efectuada uma paragem de precisão em transições de contorno não tangenciais.

Activação

M134 actua no início da frase, e M135 no fim da frase.

Você anula M134 com M135. Quando num modo de funcionamento de execução do programa você selecciona um novo programa, o TNC também anula M134.

Selecção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M114, M128 e inclinação do plano de maquinação, o TNC considera os eixos rotativos que estão determinados em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que você tiver definido com M138.

Activação

M138 actua no início da frase.

Você anula M138, programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de frases NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase: M144

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para uma frase de posicionamento.

Comportamento com M144

O TNC considera haver uma modificação da cinemática da máquina na visualização de posições, como p.ex. por troca de uma ferramenta acessória. Se acaso se modificar a posição dum eixo basculante comandado, durante o processo de basculação também se modifica a posição da extremidade da ferramenta em relação à peça. O valor resultante é calculado na visualização de posição.

São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 activado.

A visualização de posição nos modos de funcionamento SEQUÊNCIA DE FRASES e FRASE A FRASE modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Activação

M144 fica activo no início da frase. M144 não actua na ligação com M114, M128 ou inclinação do plano de maquinação.

Você anula M144 ao programar M145.

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7502 e seguintes. O fabricante da máquina determina a forma de actuação no modo automático e no modo manual. Consulte o manual da sua máquina.

7.6 Funções auxiliares para máquinas laser

Princípio

Para comandar a potência de laser, o TNC emite valores de tensão através da saída analógica S. Com as funções M200 a M204, você pode modificar a potência do laser durante a execução do programa.

Introduzir funções auxiliares para máquinas laser

Quando você introduz uma função M numa frase de posicionamento para uma máquina laser, o TNC continua com o diálogo e pede os respectivos parâmetros da função auxiliar.

Todas as funções auxiliares para máquinas laser actuam no início da frase.

Emitir directamente a tensão programada: M200

Comportamento com M200

O NC emite o valor programado antes de M200 como tensão V.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M200 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função do percurso: M201

Comportamento com M201

M201 emite uma tensão que depende do caminho percorrido. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual de forma linear até ao valor V programado.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M201 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função da velocidade: M202

Comportamento com M202

O TNC emite a tensão em função da velocidade. O fabricante da máquina determina nos parâmetros da máquina até três linhas características FNR, nas quais se atribui velocidades de avanço a determinadas tensões. Com M202, você selecciona a linha característica FNR da qual o TNC calcula a tensão a emitir.

Campo de introdução: de 1 a 3

Activação

M202 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203

Comportamento com M203

O TNC emite a tensão V em função do tempo TIME. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linearmente num tempo programado TIME para o valor V programado da tensão.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M203 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204

Comportamento com M204

O TNC emite uma tensão como impulso com uma duração programada TIME.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M204 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

8

Programação: ciclos

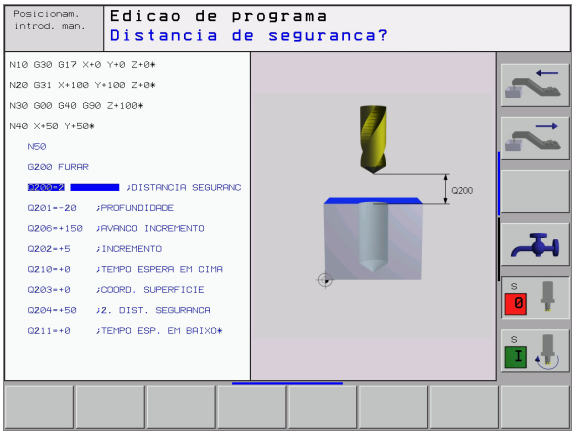
8.1 Trabalhar com ciclos

As maquinações que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinação memorizam-se no TNC como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos conversões de coordenadas e algumas funções especiais (ver tabela na página seguinte).

Os ciclos de maquinação com números a partir de 200 utilizam parâmetros Q como parâmetros de transmissão. Os parâmetros com a mesma função, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q200 é sempre a distância de segurança, Q202 é sempre a profundidade de passo, etc.

Definir um ciclo com softkeys

- A régua de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos
- Seleccionar o grupo de ciclo, p.ex. ciclo de furar
- Seleccionar o ciclo, p.ex. FURAR. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde está iluminado por trás o parâmetro a introduzir
- Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- O TNC termina o diálogo depois de você introduzir todos os dados necessários



Exemplo de frases NC

```
N10 G200 FURAR
     Q200=2        ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=3        ;PROFUNDIDADE
     Q206=150      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5        ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0        ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+0       ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50       ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q211=0.25     ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
```

Grupo de ciclos	Premir
Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundar, roscar, roscagem à lâmina e fresar rosca	FURO ROSCADO
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS
Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos ou superfície de furos	FIGURA DE PONTOS
Ciclos SL (lista de subcontornos) com que são elaborados contornos complicados em paralelo de contorno, que se compõem de vários contornos parciais sobrepostos, interpolação de superfície cilíndrica	CICLOS SL
Ciclos para facejar superfícies planas ou torcidas em si	SUPERFI-CICS PLANAS
Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, reflectidos, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	TRANSF. COORD.
Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação da Ferramenta, Tolerância	CICLOS ESPECIAIS

Quando em ciclos de maquinação com números superiores a 200, você utiliza atribuições de parâmetros indirectas (p.ex. **D00 Q210 = Q1**),não fique actuante uma modificação do parâmetro atribuído (p.ex. Q1) após a definição de ciclo. Nestes casos, defina directamente o parâmetro de ciclo (p.ex. **D00 Q210 = 5**).

Para poder elaborar os ciclos de maquinação de G83 a G86, de G74 a G78 e de G56 a G59, também em comandos de TNC antigos, você deve também programar um sinal negativo em distância de segurança e em profundidade de passo.

Chamada do ciclo

Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

- G30/G31 para a representação gráfica (só é necessário para o gráfico de teste)
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/ M4)
- Definição do ciclo

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua sua definição no programa de maquinação. Você não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos G220 figura de furos sobre um círculo e G221 figura de furos sobre linhas
- o ciclo SL G14 CONTORNO
- o ciclo SL G20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo G62 TOLERÂNCIA
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo G04 TEMPO DE ESPERA

Você chama todos os outros ciclos da seguinte forma:

1. Se quiser que o TNC execute uma vez o ciclo depois da última frase programada, programe a chamada de ciclo com a função auxiliar M99 ou com G79.
2. Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada frase de posicionamento, programe a chamada de ciclo com M89 (dependente do parâmetro da máquina 7440).
3. Se o TNC executar o ciclo em todas as posições que estão definidas numa tabela de pontos, utilize a função **G79 PAT** (ver "Tabelas de pontos" na página 192).

Para anular a actuação de M89, programe

- M 99 ou
- G79 ou
- um novo ciclo

Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de avanço no eixo que você definiu como eixo da ferramenta na frase TOOL CALL. O TNC executa os movimentos no plano de maquinação basicamente apenas nos eixos principais X, Y ou Z. Excepções:

- Quando no ciclo G74 FRESAR RANHURAS e no ciclo G75/G76 FRESAR CAIXAS você programar eixos auxiliares directamente para as longitudes laterais
- Quando nos ciclos SL você programar eixos auxiliares no sub-programa do contorno

8.2 Tabelas de pontos

Aplicação

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, numa figura de furos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinação correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinação na tabela de furos correspondem às coordenadas do ponto de partida do respectivo ciclo (p.ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo da ferramenta correspondem à coordenada da superfície da peça.

Introduzir tabela de pontos

Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**:

PGM MGT

Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

```
NOME DO FICHEIRO?
```

NEU.PNT

ENT

Introduzir nome e tipo de ficheiro da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT

MM

Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MMou POLEG.. O TNC muda para a janela do programa e apresenta uma tabela de pontos vazia

INSERIR LINHA

Com a softkey ACRESCENTAR LINHA acrescentar uma nova linha e as coordenadas, e introduzir as coordenadas do local de maquinação pretendido

Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas

Com as softkeys X DESLIGADO/LIGADO, Y DESLIGADO/ LIGADO, Z DESLIGADO/LIGADO (segunda régua de softkeys) você determina as coordenadas que podem ser introduzidas na tabela de pontos.

Seleccionar tabelas de pontos no programa

No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, seleccionar o programa para o qual a tabela de pontos deve estar activada:

PGM CALL

Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: premir a tecla PGM CALL

TABELA PT.º ZERO

Premir a softkey TABELA DE PONTOS

Confirmar nome da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT

Exemplo de frases NC

```
N72  %:PAT: "NOME"*
```

Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos

O TNC executa com **G79 PAT** a última tabela de pontos que você definiu (mesmo que você tenha definido a tabela de pontos num programa comutado com %).

O TNC utiliza a coordenada no eixo da ferramenta como altura de segurança na chamada de ciclo.

Se o TNC tiver que chamar o último ciclo de maquinação definido nos pontos que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **G79 PAT**:

- Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- Chamar a tabela de pontos: premir a softkey CYCL CALL PAT
- Introduzir o avanço com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com o último avanço programado)
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança (altura de segurança = coordenada do eixo da ferramenta em chamada de ciclo). Para poder aplicar este modo de operação também nos ciclos com os números 200 e superiores, você deve definir a 2ª distância de segurança (Q204) com 0.

Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com avanço reduzido no eixo da ferramenta, utilize a função auxiliar M103 (ver "Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103" na página 168).

Actuação das tabelas de pontos com ciclos G83, G84 e de G74 a G78

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. A coordenada do eixo da ferramenta determina o lado superior da peça, de forma ao TNC se poder pré-posicionar automaticamente (sequência: plano de maquinação e, depois, eixo da ferramenta).

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e o ciclo G39

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de G200 a G204

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. Se você quiser usar a coordenada, definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo da ferramenta, você deve definir o lado superior da peça (Q203) com 0.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 210 a 215

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero. Se você quiser usar os pontos definidos na tabela de pontos, como coordenadas do ponto inicial, deve programar os pontos de partida e o lado superior da peça (Q203) no respectivo ciclo de fresar com 0.

8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca

Resumo

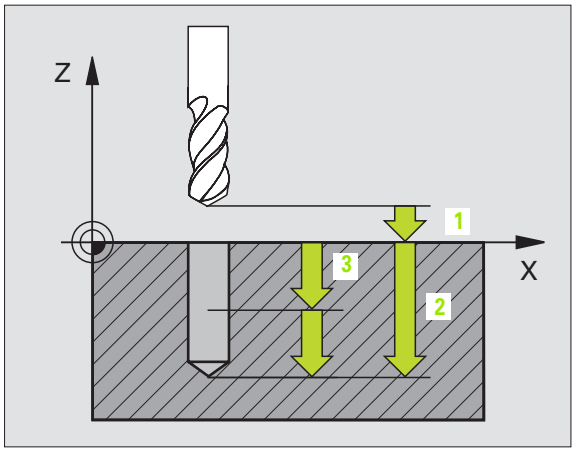
O TNC dispõe dum total de 19 ciclos para as mais variadas maquinações de furar:

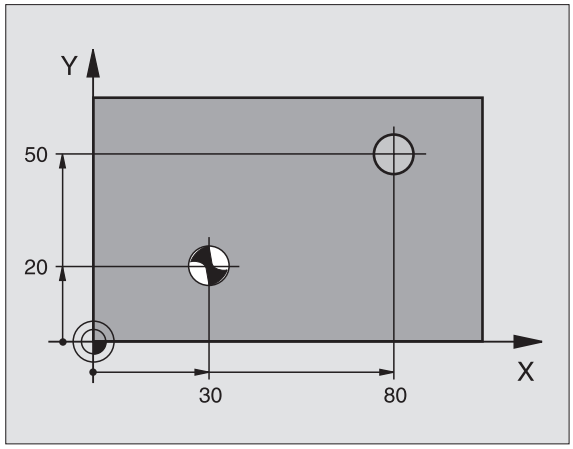
Ciclo	Premir
G83 FURAR EM PROFUNDIDADE Sem posicionamento prévio automático	
G200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, degressão	
G204REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G205FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia	
G208 FRESAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança	

Ciclo	Premir
G84 ROSCAR Com embraiagem	
G85 ROSCAGEM RÍGIDA GS rígida	
G86 ROSCAGEM À LÂMINA Para a inserção em ciclos do fabricante	
G206 ROSCAGEM NOVA Com embraiagem, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G207 ROSCAGEM GS NOVA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G209ROSCAGEM ROTURA DA APARA Rígida, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança; rotura de apara	
G262 FRESAR ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado	
G263 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento	
G264 FRESAR ROSCA ciclo para furar no material todo e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta	
G265FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material todo	
G267 FRESAR ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfre de rebaixamento	

FURAR EM PROFUNDIDADE (ciclo G83)

1. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, desde a posição actual até à primeira Profundidade de Passo
2. Depois, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida e volta a deslocar-se até à primeira Profundidade de Passo, reduzindo a distância de paragem prévia t.
3. O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
   - Profundidade de furo até 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidade de furo superior a 30 mm: t = profundidade de furar mm
   - Máxima distância de paragem prévia: 7 mm
4. A seguir, a ferramenta desloca-se com o Avanço F introduzido até à seguinte Profundidade de Passo
5. O TNC repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada
6. Na base do furo, uma vez transcorrido o Tempo de Espera para o desafogo da apara, o TNC retira a ferramenta para a posição inicial em marcha rápida





Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta. (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. A profundidade de não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade de furo total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - A profundidade de passo é maior do que a profundidade de furo total
- **Tempo de espera em segundos**: tempo que demora a ferrta. no fundo do furo para libertar por corte
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min

Exemplo: Frase NC

```
N10 G83 P01 2  P02 -20  P03 -8  P04 0
P05 500*
```

FURAR (ciclo G200)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça

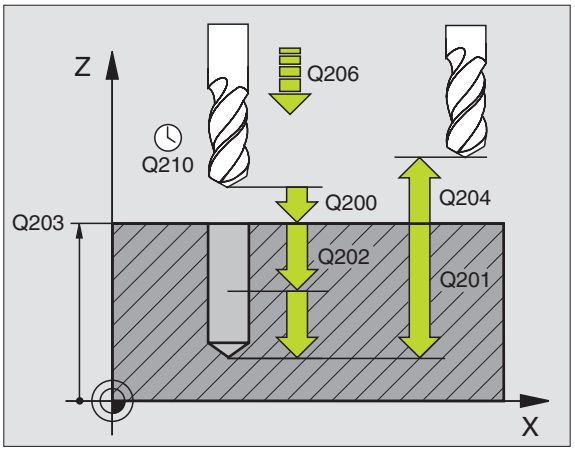
2 A ferramenta fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo

3 O TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se de novo com marcha rápida para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço F programado até uma outra profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada

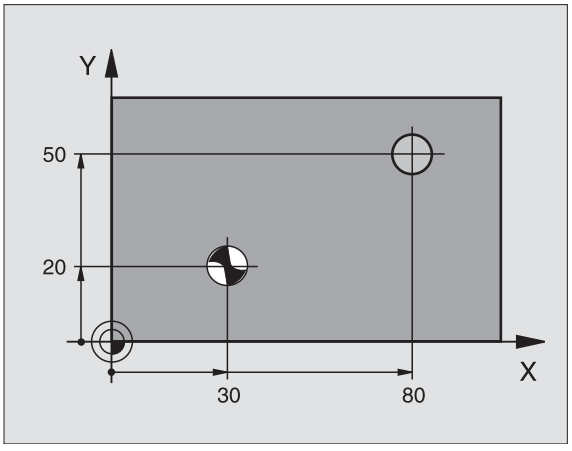
6 Na base do furo, a ferramenta desloca-se com marcha rápida para a distância de segurança ou – se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça: introduzir valor positivo
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Tempo de Espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo

Exemplo: Frases NC

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G200 FURAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q291=-15    ;PROFUNDIDADE
     Q206=250    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0      ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q211=0,1    ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 Z+100 M2
```

ALARGAR FURO (ciclo G201)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

2 A ferramenta alarga o furo com o avanço F programado até à profundidade programada

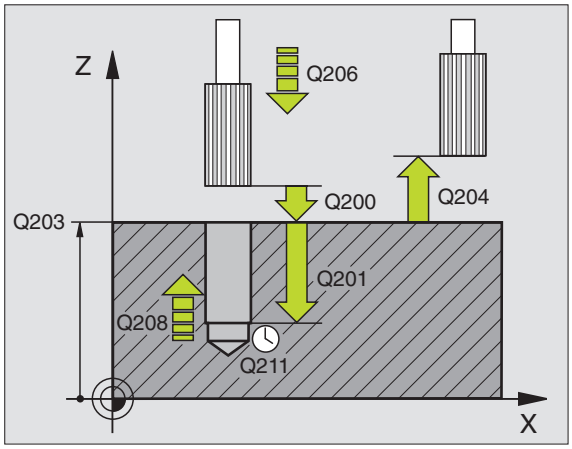
3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo

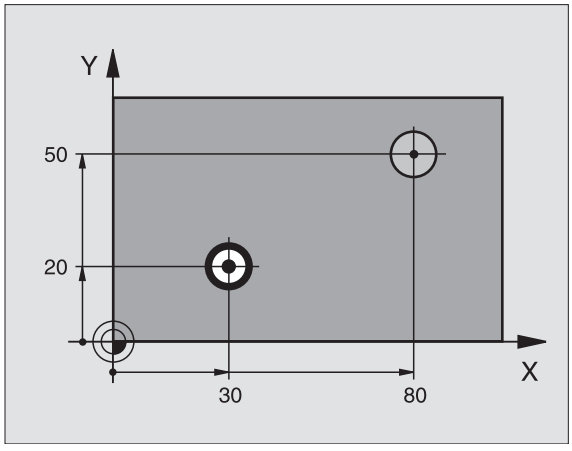
4 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço F para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferr.ta ao afastar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0 é válido o avanço de alargar furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Exemplo: Frases NC

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 ALARGAR FURO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N100 G00 Z+100 G40
```

MANDRILAR (ciclo G202)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo G202.

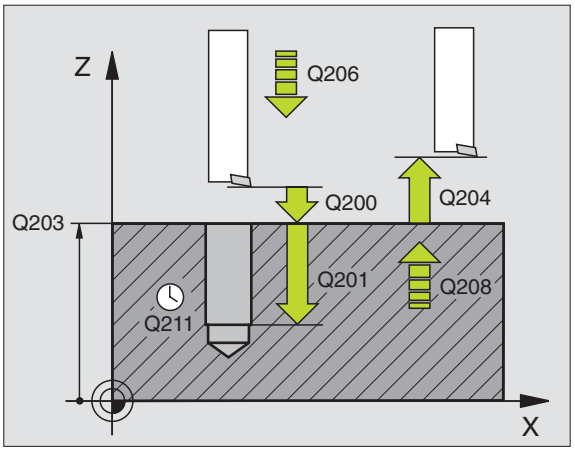
1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2 A ferramenta fura com o avanço de furar até à profundidade programada
3 Se tiver sido programado um tempo para cortar livremente, a ferramenta espera na base do furo
4 A seguir, o TNC executa uma orientação da ferramenta na posição 0°
5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
6 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança Se Q214=0 o recuo é feito na parede do furo

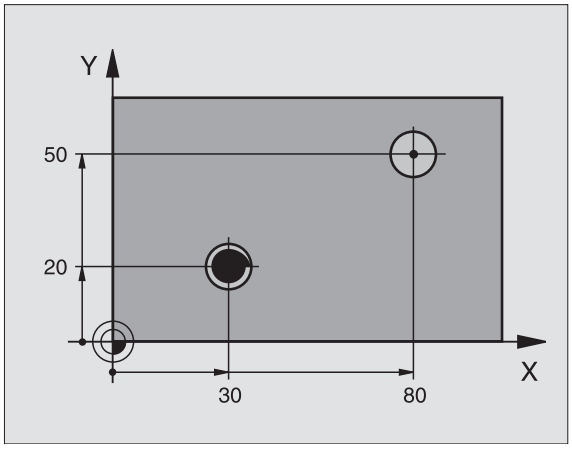
Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

O TNC restabelece no fim do ciclo o estado do refrigerante e o estado da ferr.ta que estava activado antes da chamada de ciclo.





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferrta. espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208=0, é válido o avanço ao aprofundar
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca livremente a ferramenta na base do furo (depois da orientação da ferramenta)

0 Não retirar a ferramenta
1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário

Perigo de colisão!

Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que você introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de retirar

Exemplo:

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 MANDRILAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1     ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0     ;ÂNGULO FERRAMENTA
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

FURAR UNIVERSAL (ciclo G203)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

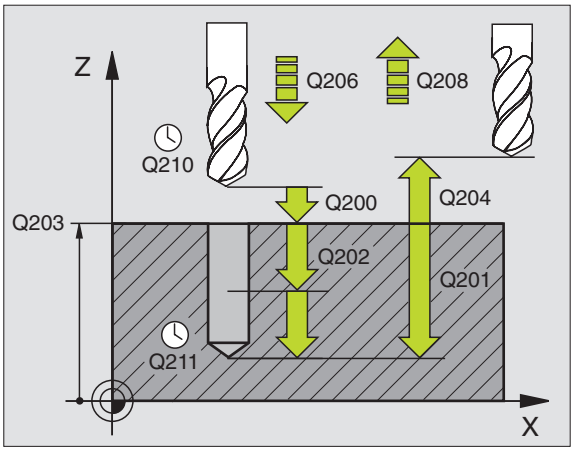
2 A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo

3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferr.ta com o Avanço de Retrocesso para a distância de segurança, espera aí – se tiver sido programado – e a seguir desloca-se novamente em marcha rápida até à distância de segurança sobre a primeira Profundidade de Passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

6 Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total

Exemplo: Frases NC

```
N110 G203 FURAR UNIVERSAL
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0     ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0,2   ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q213=3     ;ROTURA DE APARA
     Q205=3     ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q211=0.25  ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=500   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q256=0.2   ;RZ EM ROTURA DE APARA
```

- **Tempo de Espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de Redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a Profundidade de Passo em cada passo
- **Quant. Nº de Roturas de Apara até ao Retrocesso** Q213: número de roturas de apara antes de o TNC ter que retirar a ferrta. do furo para a soltar. Para a rotura de apara, o TNC retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso Q256.
- **Mínima Profundidade de Passo** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q206
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara

REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O ciclo só trabalha com hastes de furar em retrocesso

Com este ciclo, você pode efectuar abaixamentos situados no lado inferior da peça.

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2. Aí o TNC efectua uma orientação da ferramenta para a posição de 0° e desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico
3. A seguir, a ferramenta penetra com o avanço de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo do canto inferior da peça
4. O TNC desloca agora a ferrta. outra vez para o centro do furo, liga a ferramenta e, se necessário, também o refrigerante, e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para a profundidade programada
5. Se tiver sido programado, a ferrta. espera na base do rebaixamento e a seguir retira-se de novo do furo, efectua uma orientação e desloca-se de novo segundo a medida do excêntrico
6. Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança.

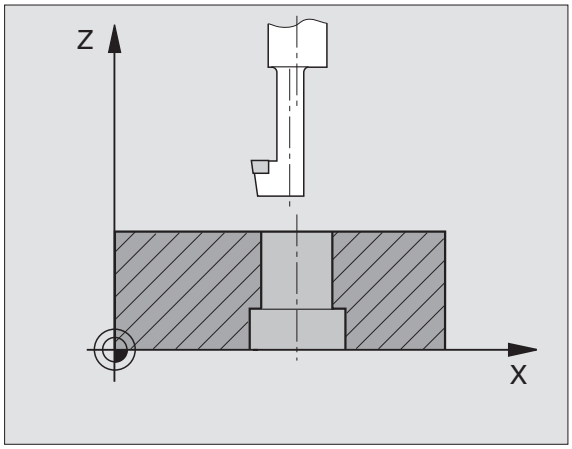
Antes da programação, deverá ter em conta

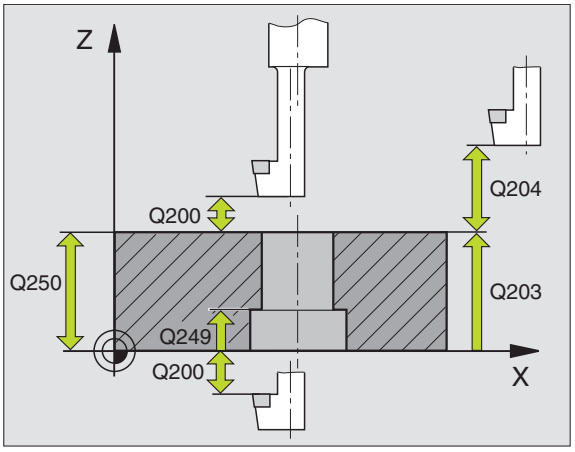
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

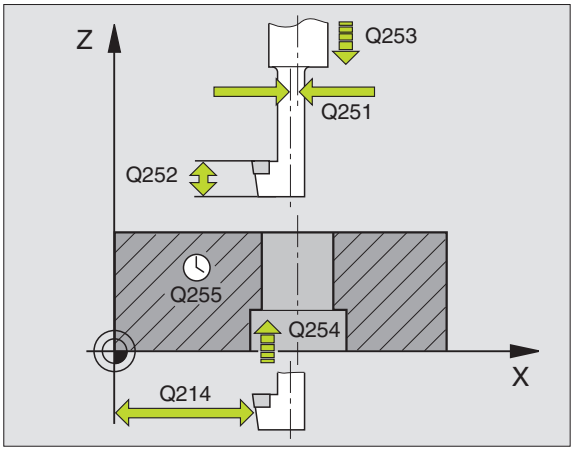
O sinal do parâmetro de ciclo determina a direcção da maquinação ao abaixar. Atenção: o sinal positivo abaixa na direcção do eixo positivo da ferrta.

Introduzir uma longitude de ferrta. que esteja dimensionada não pela lâmina mas pelo canto inferior da barra de broquear.

Ao calcular o ponto inicial do abaixamento, o TNC tem em conta a longitude da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade de rebaixamento** Q249 (incremental): distância entre a o canto inferior da peça e a base do rebaixamento O sinal positivo executa o rebaixamento em direcção positiva do eixo da ferrta.
- **Resistência do material** Q250 (incremental): espessura da peça
- **Medida do excêntrico** (Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; ir ver à folha de dados da ferramenta.
- **Altura de corte** (Q252 (incremental): distância lado inferior haste de furar – lâmina principal; ir ver à folha de dados da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Tempo de espera** Q255: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico (depois da orientação da ferrta.); não é permitida a introdução de 0

1 Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
2 Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
3 Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
4 Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário

Perigo de colisão!

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que você introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de a fazer penetrar e antes de a retirar do furo

Exemplo: Frases NC

```
N110 G204 REBAIXAMENTO INVERTIDO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q249=+5     ;APROFUNDAMENTO
     Q250=20     ;RESISTÊNCIA DO MATERIAL
     Q251=3.5    ;MEDIDA DE EXCÊNTRICO
     Q252=15     ;ALTURA DE CORTE
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q254=200    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q255=0      ;TEMPO DE ESPERA
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1      ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0      ;ÂNGULO FERRAMENTA
```

FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo
3. Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com marcha rápida até à distância de acção derivada programada, sobre a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
5. O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
6. Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida

Antes da programação, deverá ter em conta

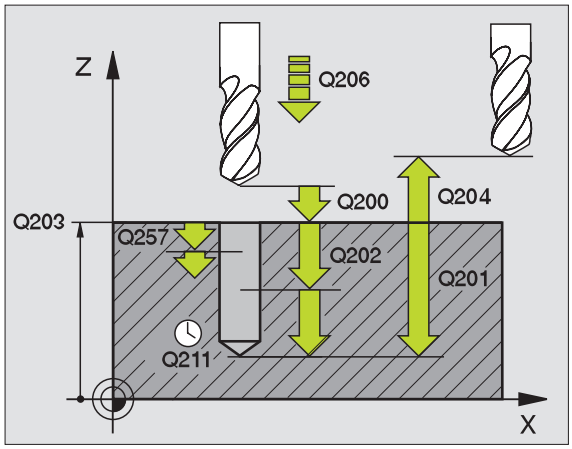
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de passo Q202
- **Mínima Profundidade de Passo** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Distância de acção derivada em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor quando do primeiro passo
- **Distância de acção derivada em cima** Q259 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor quando do último passo

Se você introduzir Q258 diferente de Q259, o TNC modifica de maneira uniforme a distância de acção derivada entre o primeiro e o último passo.

- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0



Exemplo: Frases NC

```
N110 G205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-80    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=15     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q203=+100   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0.5    ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q205=3      ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q258=0.5    ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO
                  PRÉVIA EM CIMA
     Q259=1      ;DIST. POSIÇÃO PRÉVIA EM
                  BAIXO
     Q257=5      ;PROFUNDIDADE DE FURO
                  ROTURA APARA
     Q256=0.2    ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q211=0.25   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
```

- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo

FRESAR FURO (ciclo G208)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida na distância de segurança programada sobre a superfície da peça, e inicia o diâmetro programado sobre um círculo de arredondamento (se houver lugar)
2. A ferramenta fresa com o avanço F programado numa hélice até à profundidade de furo programada
3. Quando é atingida a profundidade de furo, o TNC executa outra vez um círculo completo para por ocasião do rebaixamento retirar o material que tiver ficado
4. Depois, o TNC posiciona a ferr.ta outra vez de regresso ao centro do furo
5. Finalmente, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí em marcha rápida

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

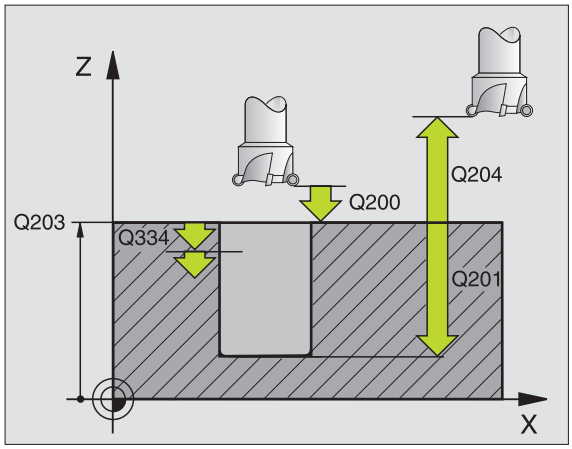
Se você tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferr.ta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.

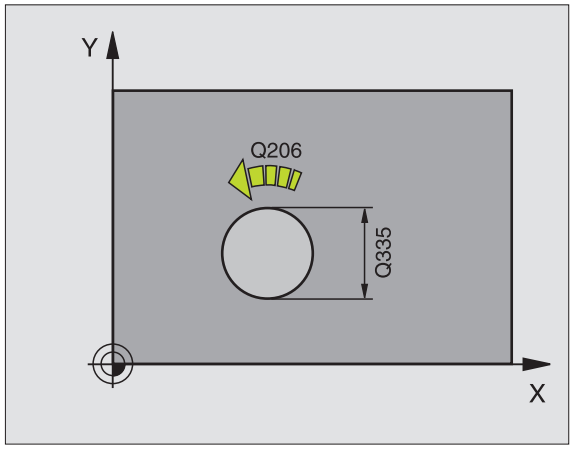
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o lado inferior da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar sobre a hélice em mm/min
- **Passo por hélice** Q334 (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respectivamente segundo uma hélice (=360°).

Tenha em conta que a sua ferr.ta, em caso de passo excessivamente grande, se danifica a ela própria e à peça.

Para evitar a introdução a passos excessivos, indique na tabela de ferr.tas na coluna **ÂNGULO** o máx. ângulo de rebaixamento possível da ferramenta, ver "Dados da ferramenta", página 103. O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor que você introduziu.

- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Diâmetro nominal** Q335 (valor absoluto): diâmetro do furo. Se você introduzir o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélices directamente na profundidade programada
- **Diâmetro furado previamente** Q342 (valor absoluto): logo que em Q342 você introduz um valor superior a 0, o TNC deixa de executar qualquer verificação do comportamento do diâmetro nominal em relação ao diâmetro da ferramenta. Assim, você pode fresar furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta





Exemplo: Frases NC

```
N120 G208 FRESAR FURO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-80   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q334=1,5   ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q203=+100  ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q335=25    ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q342=0     ;DIÂMETRO INDICADO
                 PREVIAMENTE
```

ROSCAR com embraiagem (ciclo G84)

1 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
2 A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferrta. e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à posição inicial
3 Na posição inicial, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta. (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com **M3**, e para roscar à esquerda, com **M4**.

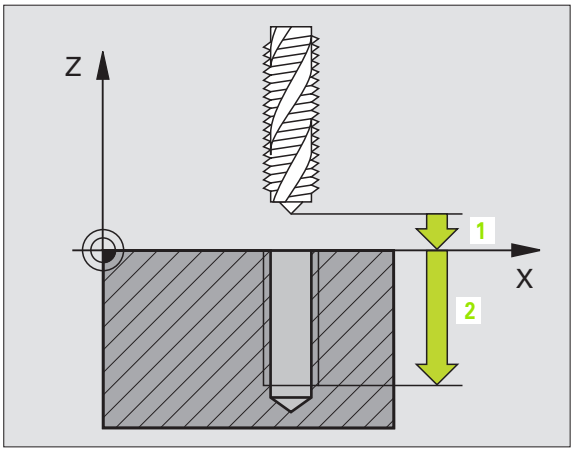
- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça; valor aproximativo: 4 x passo de rosca
- **Profundidade de furo** 2 (longitude de rosca, incremental): distância superfície da peça – extremidade de rosca
- **Tempo de espera em segundos**: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar

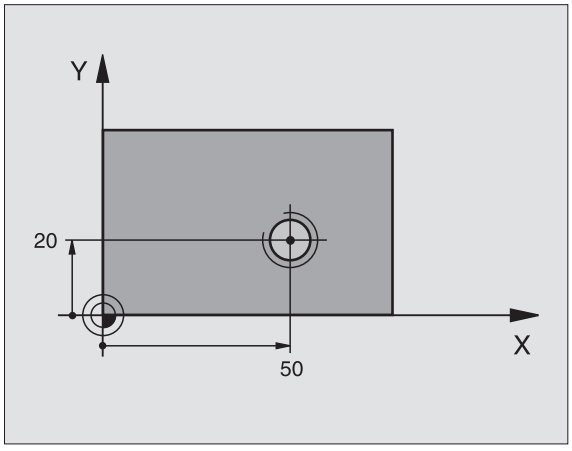
Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em (mm/min)
S: Rotações da ferramenta (U/min)
p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem você premir a tecla externa stop, o TNC visualiza a softkey com que você pode retirar a ferramenta





Exemplo: Frase NC

```
N13 G84 P01 2  P02 -20  P03 0  P04 100 *
```

ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo G206)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3. A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida
4. Na distância de segurança, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com **M3**, e para roscar à esquerda, com **M4**.

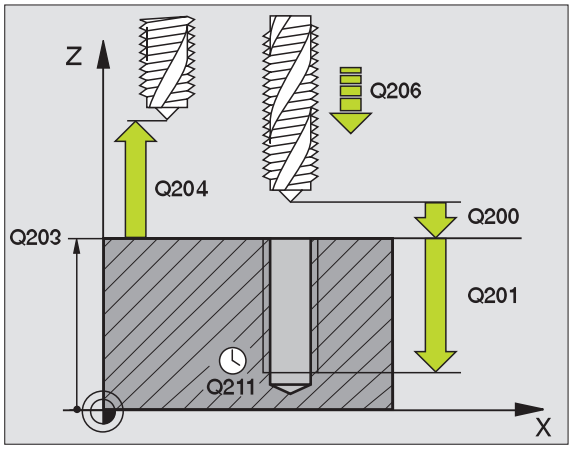
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça; valor aproximativo: 4 x passo de rosca
- **Profundidade de furo** Q201 (longitude de rosca, incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Avanço F** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar
- **Tempo de espera em baixo** Q211: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em mm/min)
S: Rotações da ferramenta (U/min)
p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem você premir a tecla externa stop, o TNC visualiza a softkey com que você pode retirar a ferramenta



Exemplo: Frases NC

```
N250 G206 ROSCAR NOVO
     Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
     Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q203=+25  ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

ROSCAGEM RÍGIDA GS (ciclo G85)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem:

- Maior velocidade de maquinação
- Pode repetir-se a mesma roscagem já que na chamada de ciclo a ferrta. se orienta sobre a posição 0° (depende do parâmetro da máquina 7160)
- Maior margem de deslocação do eixo da ferramenta já que desaparece o sistema de compensação (embraiagem)

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

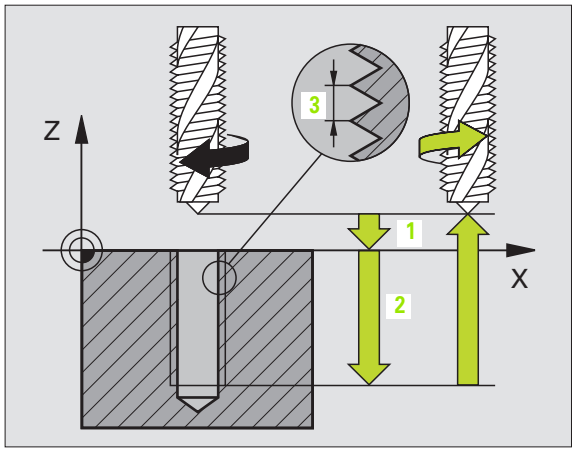
O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar outra vez a ferramenta com **M3** (ou **M4**).

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** 2 (incremental): distância superfície da peça – extremidade de rosca
- **Passo de rosca** 3:
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferrta. de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.



Exemplo: Frase NC

```
N18 G85 P01  2 P02 -20 P03 +1 *
```

ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo G207)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem: Ver "ROSCAGEM RÍGIDA GS (ciclo G85)", página 215

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3. A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida
4. À distância de segurança o TNC pára a ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

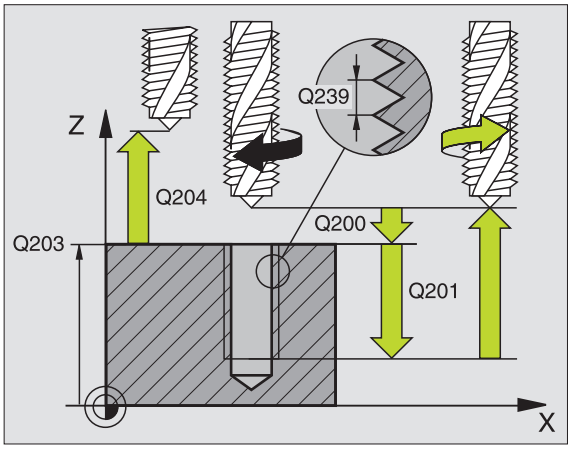
O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar outra vez a ferramenta com **M3** (ou **M4**).

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)



Exemplo: Frases NC

```
N26 G207
    Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
    Q239=+1     ;PASSO DE ROSCA
    Q203=+25    ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.

ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo G86)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

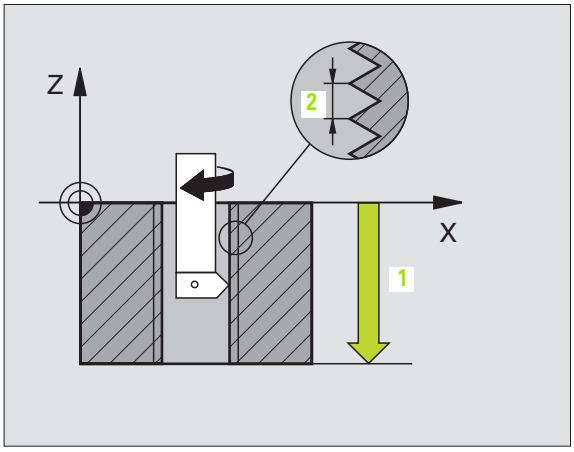
O ciclo G86 ROSCAGEM À LÂMINA desloca a ferramenta, com o seu cabeçote regulado, desde a posição actual com as rotações activadas para a profundidade programada. Na base do furo tem lugar uma paragem da ferramenta. Você deve programar separadamente os movimentos de aproximação e saída - de preferência num ciclo do fabricante. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações a este respeito.

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

O TNC liga e desliga a ferramenta automaticamente. Antes da chamada de ciclo, não programe **M3** ou **M4**.



Exemplo: Frase NC

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1 *
```

- **Profundidade de furo** 1: distância actual posição da ferramenta – extremidade de rosca

  O sinal de Profundidade de Furo determina a direcção da maquinação ("-" corresponde à direcção negativa no eixo da ferramenta)

- **Passo de rosca** 2:
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita (M3 quando a profundidade do furo é negativa)
  - = roscagem à esquerda (M4 quando a profundidade do furo é negativa

ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo G209)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, você pode determinar se em rotura de apara a ferramenta deve ser retirada completamente para fora do furo ou não.

1. O TNC posiciona a ferramenta no eixo desta em marcha rápida para a distância de segurança programada sobre a superfície da peça e executa aí uma orientação da ferramenta
2. A ferramenta desloca-se para a profundidade de passo programada, inverte o sentido de rotação e retrocede – consoante a definição – um determinado valor ou retira-se para remoção de aparas para fora do furo
3. Seguidamente, o sentido de rotação da ferramenta é outra vez invertido e é deslocada para a profundidade de passo seguinte
4. O TNC repete este processo (2 a 3) até alcançar a Profundidade de Rosca programada

5 Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida

6 À distância de segurança o TNC pára a ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**

O sinal do parâmetro Profundidade de rosca determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

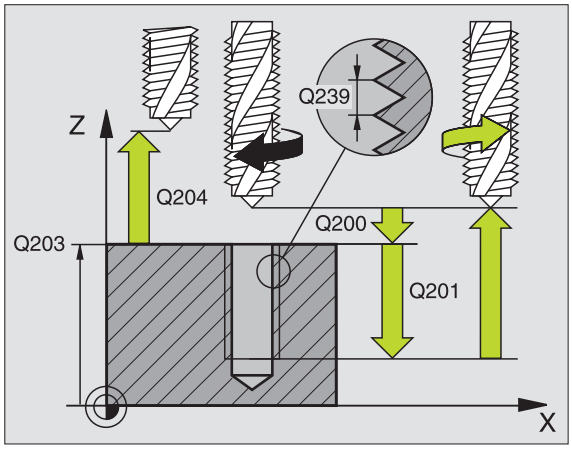
O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar outra vez a ferramenta com **M3** (ou **M4**).

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara.
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256: o TNC multiplica o passo Q239 com o valor programado e retrocede a ferramenta em rotura de apara neste valor calculado. Se você introduzir Q256 = 0, o TNC retira-se completamente para fora do furo para remoção de aparas (à distância de segurança)
- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes do processo de corte de rosca. Desta forma, você pode, se necessário, cortar posteriormente

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.



Exemplo: Frases NC

```
N260 G207 ROSCAR GS NOVO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q239=+1    ;PASSO DE ROSCA
     Q203=+25   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

Princípios básicos para fresar rosca

Condições

- A máquina deve estar equipada com refrigeração interior da ferramenta (refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido míin. 6 bar)
- Como normalmente ao fresar rosca surgem deformações no perfil de rosca, geralmente são necessárias correcções específicas da ferramenta que você deve consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das suas ferramentas. A correcção faz-se numa chamada da ferramenta com raio delta DR
- Os ciclos 262, 263, 264 e 267 só podem ser usados com ferramentas a rodar para a direita Para o ciclo 265 você pode utilizar ferramentas com rotação para a direita e para a esquerda
- O sentido de maquinação obtém-se a partir dos seguintes parâmetros de introdução: sinal do passo de rosca Q239 (+ = rosca direita /- = rosca esquerda) e tipo de fresagem Q351 (+1 = sentido sincronizado /-1 = sentido oposto). Através da seguinte tabela, você vê a relação entre os parâmetros de introdução em caso de ferramentas de rotação à direita.

Rosca interior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z+
para a esquerda	–	–1(RR)	Z+
para a direita	+	–1(RR)	Z–
para a esquerda	–	+1(RL)	Z–

Roscagem exterior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z–
para a esquerda	–	–1(RR)	Z–
para a direita	+	–1(RR)	Z+
para a esquerda	–	+1(RL)	Z+

Perigo de colisão!

Em avanços em profundidade, programe sempre os mesmos sinais, pois os ciclos contêm várias execuções que dependem umas das outras. A sequência com que é decidida a direcção de trabalho está descrita nos respectivos ciclos. Se você quiser, por exemplo, repetir um ciclo só com o processo de rebaixamento, em profundidade de rosca introduza 0, e o sentido da maquinação é então determinado com a profundidade de rebaixamento.

Comportamento em caso de rotura da ferramenta!

Se durante o a roscagem à lâmina acontecer uma rotura da ferramenta, páre a execução do programa, mude para o modo de funcionamento Posicionar com Introdução Manual e desloque a ferramenta num movimento linear para o centro do furo. A seguir, você pode mover a ferramenta para o eixo de aproximação e fazer a troca.

Em fresar rosca, o TNC refere o avanço programado â lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza o avanço referido à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

O sentido de rotação da rosca modifica-se se você executar um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo 8 ESPELHO em apenas um eixo.

FRESAR ROSCA (ciclo G262)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

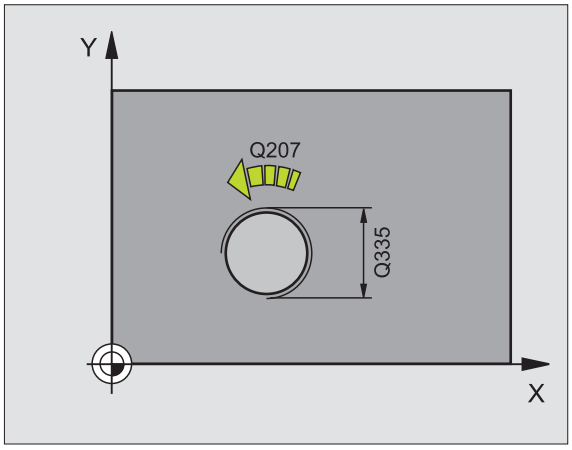
2 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.

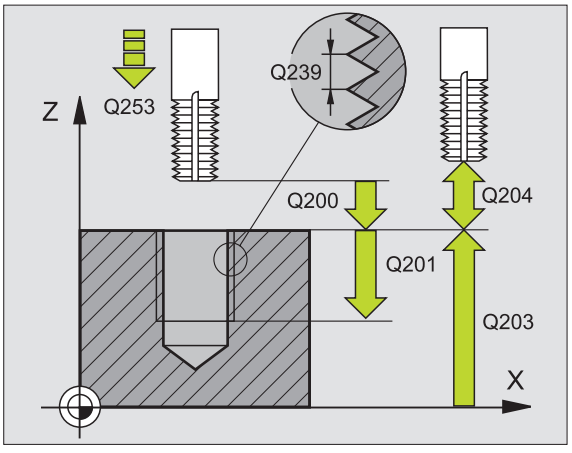
3 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca Assim, antes do movimento de partida de hélice é executado ainda um movimento de compensação no eixo da ferramenta, para se começar com a trajectória de rosca sobre o plano de partida programado

4 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo

5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

6 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

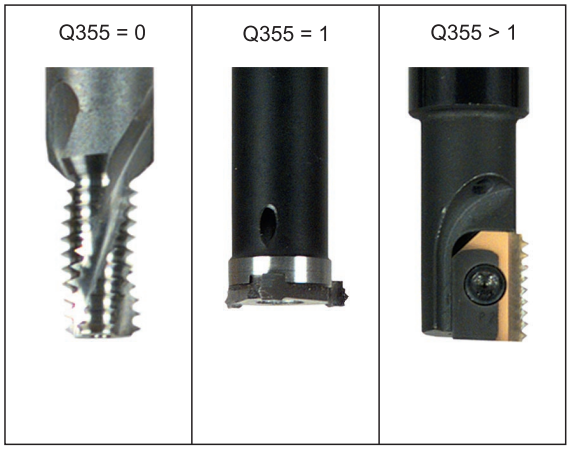
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade de rosca = 0, o TNC não executa o ciclo.

O movimento de arranque no diâmetro nominal realiza-se no semi-círculo a partir do centro. Se o diâmetro da ferramenta e o passo quádruplo forem inferiores ao diâmetro nominal de rosca, é executado um posicionamento prévio.

262

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: para quantidade de passos de rosca em que é deslocada a ferramenta, ver figura em baixo à direita
  0 = uma hélice de 360° na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1= várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo



- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G262 FRESAR ROSCA
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q355=0      ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo G263)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento

2 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento menos a distância de segurança e a seguir em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento

3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o TNC posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento

4 A seguir, consoante as relações de posições, o TNC arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

Rebaixamento frontal

5 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

6 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

7 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

8 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

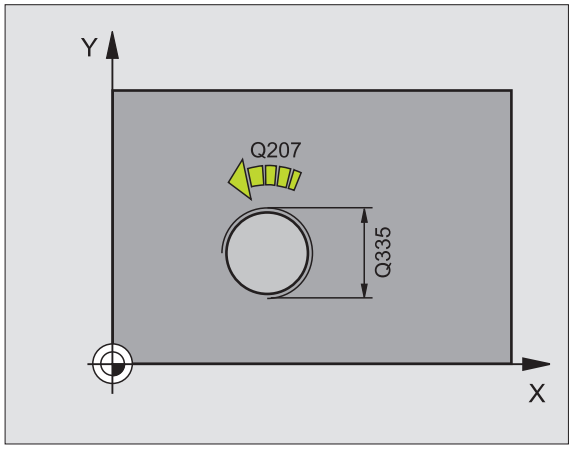
Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de rosca
3ª Profundidade de lado frontal

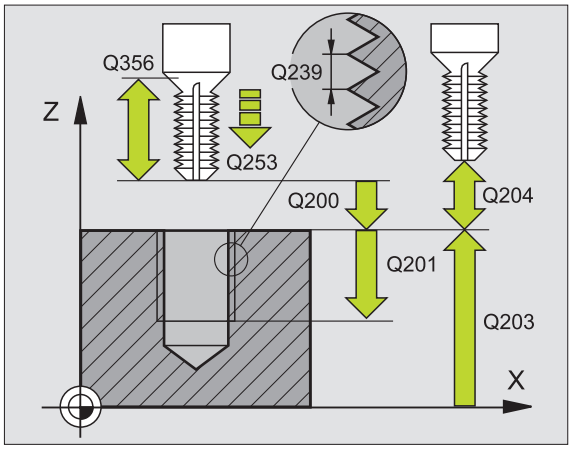
Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

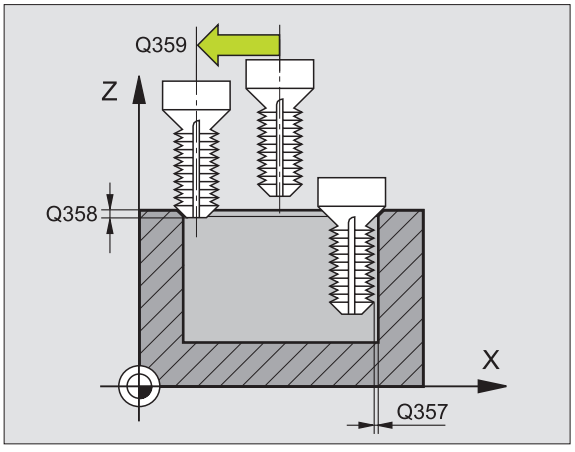
Se quiser rebaixar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaixamento com 0.

Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de rebaixamento.

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de rebaixamento** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Distância de segurança lado** Q357 (incremental): distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G263 FRESAR ROSCA COM REBAIXAMENTO
     Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5  ;PASSO
     Q201=-16   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q356=-20   ;PROFUNDIDADE DE
                 REBAIXAMENTO
     Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q357=0,2   ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
                 LADO
     Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA DE FURO (ciclo G264)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Furar

2 A ferramenta fura com o avanço de passo em profundidade introduzido, até à primeira profundidade de passo

3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com marcha rápida até à distância de acção derivada programada, sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço até à seguinte profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

Rebaixamento frontal

6 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

7 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

8 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

9 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

10 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro nominal de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

11 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

12 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

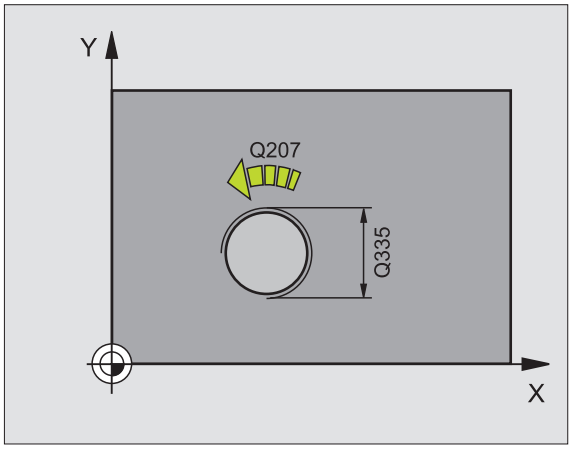
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

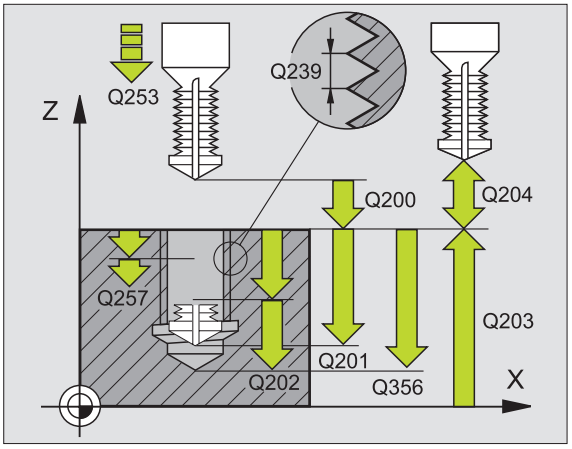
Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de furo
3ª Profundidade de lado frontal

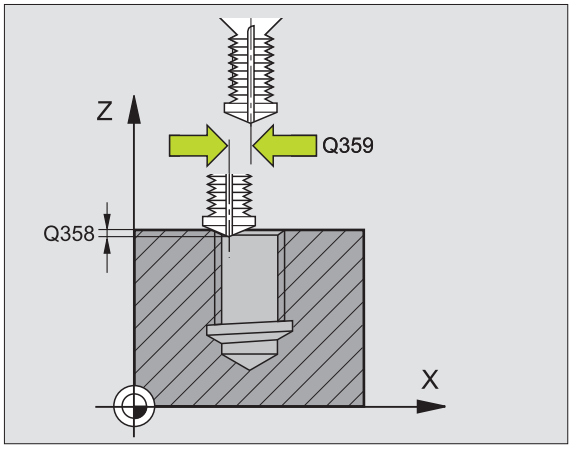
Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de furo** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Distância de posição prévia em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo actual
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G264 FRESAR ROSCA DE FURO
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-16    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q356=-20    ;PROFUNDIDADE DE FURO
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q258=0,2    ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO
                  PRÉVIA
     Q257=5      ;PROFUNDIDADE DE FURO
                  ROTURA APARA
     Q256=0.2    ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo G265)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 Ao rebaixar, antes da maquinação da rosca a ferramenta desloca-se em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. Em processo de rebaixamento depois da maquinação da rosca o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento em avanço de posicionamento prévio

3 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

4 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

5 O TNC desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida destinado à rosca

6 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

7 O TNC desloca a ferramenta segundo uma hélice contínua para baixo, até alcançar a profundidade de rosca total

8 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

9 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

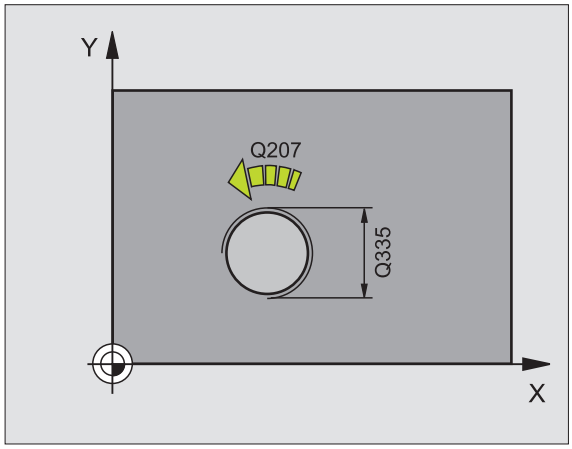
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

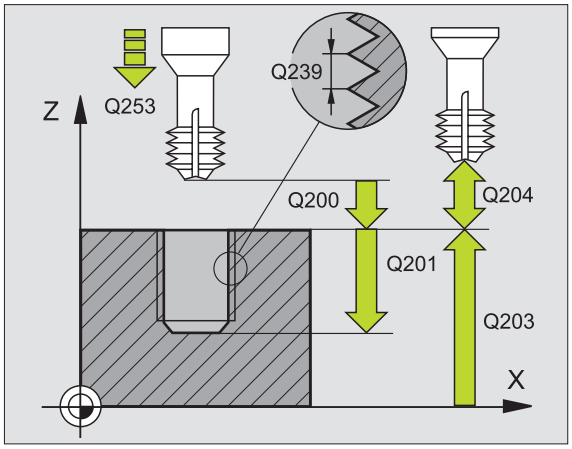
Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª Profundidade de lado frontal

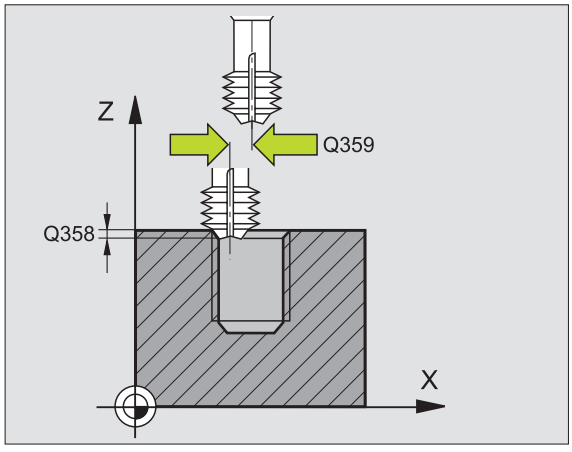
Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

O tipo de fresagem (em sentido oposto/em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita/rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinação das superfícies da peça no interior dessa parte.

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo
- **Processo de rebaixamento** Q360: execução do chanfre
  0 = antes da maquinação de rosca
  1 = depois da maquinação de rosca
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G265 FRESAR ROSCA DE FURO HELICOIDAL
     Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5  ;PASSO
     Q201=-16   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
     Q360=0     ;PROCESSO DE REBAIXAMENTO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo G267)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 O TNC desloca o ponto inicial destinado ao rebaixamento de lado frontal a partir do centro da ilha sobre o eixo principal do plano de maquinação. A posição do ponto inicial obtém-se a partir do raio da rosca, do raio da ferramenta e do passo

3 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

4 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o ponto inicial

Fresar rosca

6 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se não tiver sido rebaixada antes de lado frontal. Ponto inicial fresar rosca = ponto inicial rebaixar de lado frontal

7 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.

8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

9 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

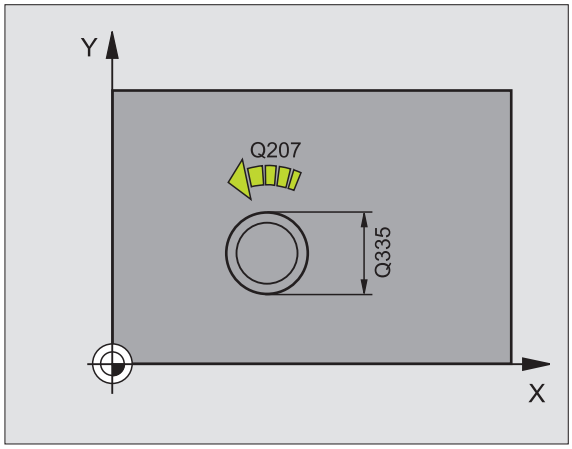
O desvio necessário para o aprofundamento do lado frontal deve ser obtido anteriormente. Você deve indicar o valor do centro da ilha até ao centro da ferramenta (valor não corrigido).

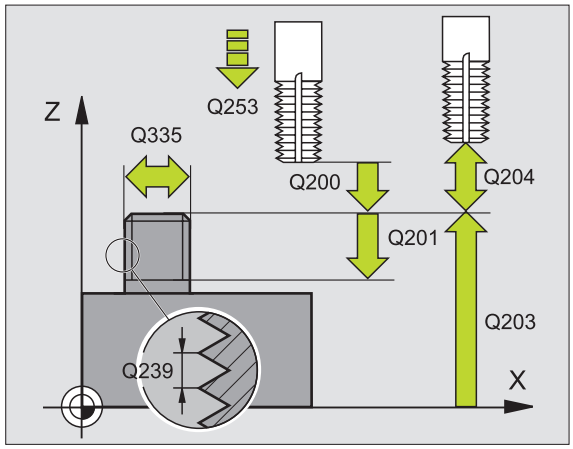
Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª Profundidade de lado frontal

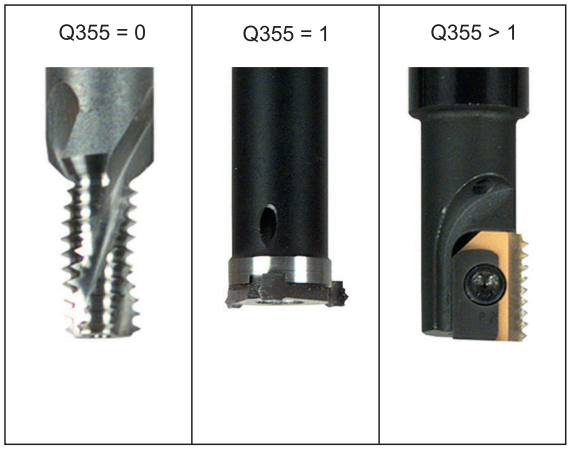
Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação.

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: para quantidade de passos de rosca em que é deslocada a ferramenta, ver figura em baixo à direita
  0 = uma hélice de 360° na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1= várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto





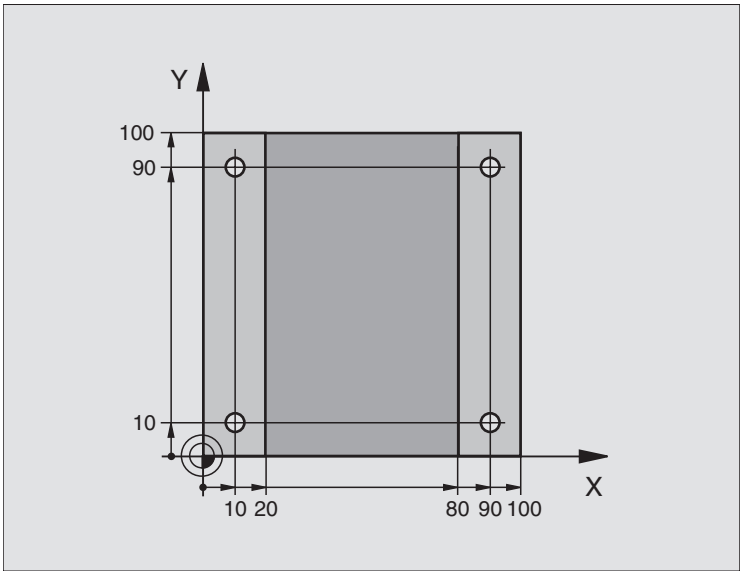


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro da ilha
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G267 FRESAR ROSCA EXTERIOR
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q355=0      ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

Exemplo: ciclos de furar



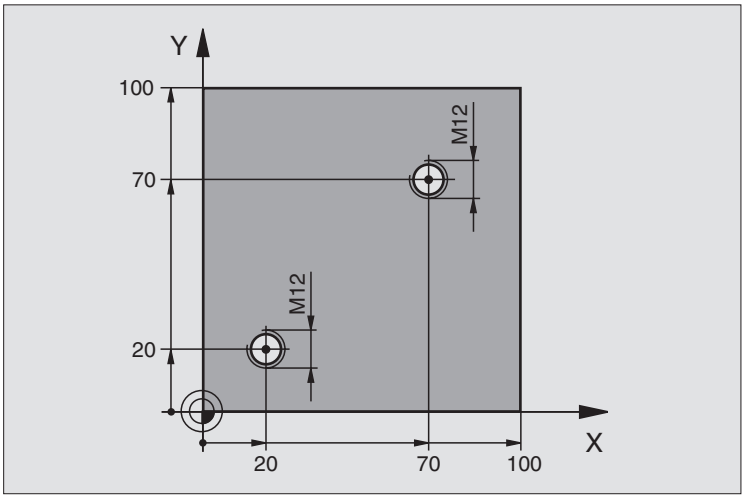
%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

`N70 X+10 Y+10 M3 *`	Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta
`N80 Z-8 M99 *`	Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo
`N90 Y+90 M99 *`	Chegada ao 2º furo, chamado do ciclo
`N100 Z+20 *`	Deslocar livremente o eixo da ferr.ta
`N110 X+90 *`	Chegada ao 3º furo
`N120 Z-8 M99 *`	Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo
`N130 Y+10 M99 *`	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`N999999 %C200 G71 *`	Chamada do ciclo

Exemplo: ciclos de furar

Execução do programa

- Programar o ciclo de furar no programa principal
- Programar uma maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 341



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Definição do ciclo roscagem à lâmina
N70 X+20 Y+20 *	Chegada ao 1º furo
N80 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1
N90 X+70 Y+70 *	Chegada ao 2º furo
N100 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1
N110 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa principal
N120 G98 L1 *	Sub-programa 1: roscagem à lâmina
N130 G36 S0 *	Determinar o ângulo de ferramenta para a orientação
N140 M19 *	Orientação da ferramenta (é possível um corte repetitivo)
N150 G01 G91 X-2 F1000 *	Ferramenta desviada para aprofundamento sem colisão (depende do diâmetro do núcleo e da ferramenta)
N160 G90 Z-30 *	Aproximação à profundidade inicial
N170 G91 X+2 *	Ferramenta de novo no centro do furo
N180 G79 *	Chamada do ciclo 18
N190 G90 Z+5 *	Retirada
N200 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N999999 %C18 G71 *	

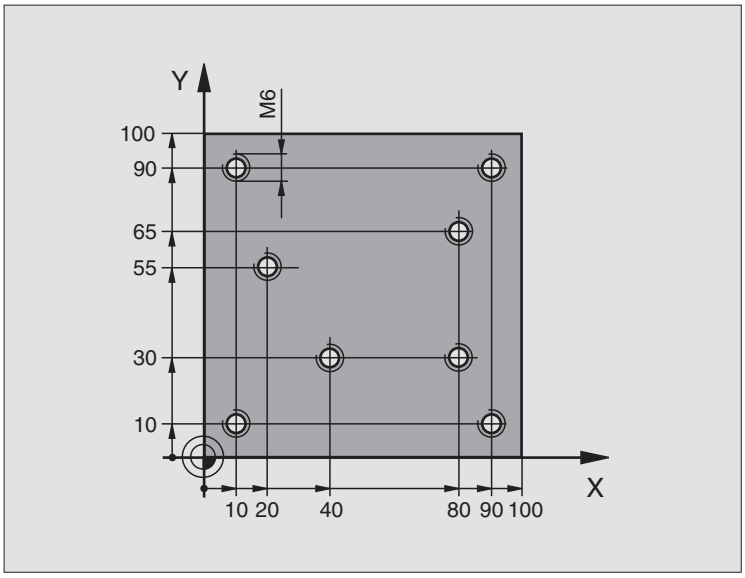
Exemplo: ciclos de furar em ligação com tabela de pontos

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo TNC com G79 PAT.

Os raios da ferramenta são seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no teste gráfico.

Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



`%1 G71*`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 1 L+0 R+4 *`	Definição da ferrta centralizador
`N40 G99 2 L+0 R+2.4 *`	Definição da ferramenta broca
`N50 G99 3 L+0 R+3 *`	Definição da ferrta. macho de abrir roscas
`N60 T1 G17 S5000 *`	Chamada da ferrta. centralizador
`N70 G01 G40 Z+10 F5000 *`	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor,
	depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura)
`N80 %:PAT: "TAB1" *`	Determinar a tabela de pontos
`N90 G200 FURAR`	Definição do ciclo Centrar
`Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q201=-2 ;PROFUNDIDADE`	
`Q206=150 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR`	
`Q202=2 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA`	
`Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE`	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
`Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
`Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO`	

N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT,
	Avanço entre os pontos: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar a ferramenta, troca de ferrta.
N120 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor)
N140 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar a ferramenta, troca de ferrta.
N170 T3 G17 S200 *	Chamada da ferrta. macho de abrir roscas
N180 G00 G40 Z+50 *	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Definição de ciclo de roscar
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2*	Retirar a ferramenta, fim do programa
N99999 %1 G71*	

Tabela de Pontos TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

Resumo

Ciclo	Premir
G75/G76 FRESAR CAIXAS (rectangulares) Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático G75: em sentido horário G76: em sentido anti-horário	
G212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular) Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G213 ACABAMENTO DE ILHA (rectangular) Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G77/G78 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático G77: em sentido horário G78: em sentido anti-horário	
G214 ACABAR CAIXA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G215 ACABAR ILHA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
G74 FRESAR RANHURA Ciclo de desbaste/acabamento sem posicionamento prévio automático, passo ao aprofundar perpendicular	
G210 RANHURA COM INTRODUÇÃO PENDULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento com posicionamento prévio automático, movimento de penetração perpendicular	
G211 RANHURA REDONDA Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento com posicionamento prévio automático, movimento de penetração perpendicular	

FRESAR CAIXAS (ciclo G75, G76)

1 A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo

2 A seguir, a ferramenta desloca-se primeiro na direcção positiva do lado mais comprido – em caixas quadradas, na direcção positiva Y – e desbasta a caixa de dentro para fora

3 Este processo repete-se (1 a 2) até se alcançar a profundidade programada

4 No fim do ciclo, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

Posicionamento prévio sobre o centro da caixa com correcção do raio **G40**.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta. (distância de segurança sobre a superfície da peça).

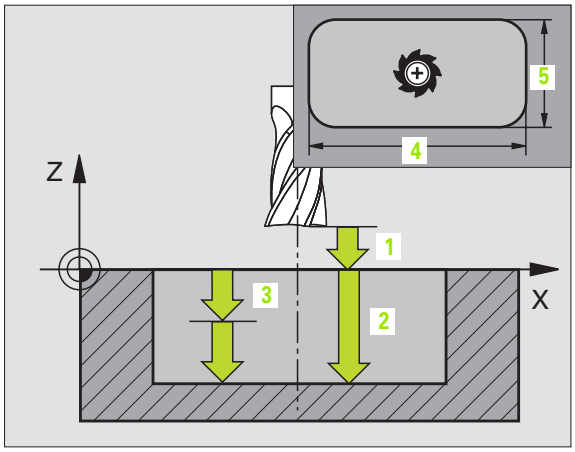
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

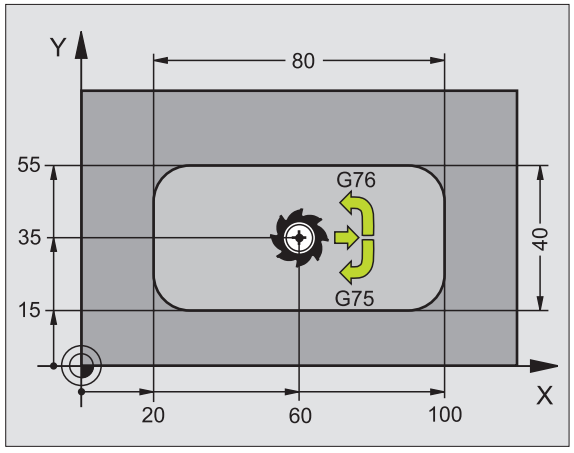
Para a longitude do 2º lado, há a seguinte condição:longitude do 2º lado maior do que [(2 x raio de arredondamento) + passo lateral k]. .

Sentido de rotação ao desbastar

- Em sentido horário: G75 (DR-)
- Em sentido anti-horário: G76 (DR+)

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Longitude lado 1** 4: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** 5: largura da caixa





Exemplo: Frases NC

```
N27 G75 P01 2   P02 -20   P03 5   P04 100
    P05 X+80   P06 Y+40   P07 275   P08   5 *
...
N35 G76 P01 2   P02 -20   P03 5   P04 100
    P05 X+80   P06 Y+40   P07 275   P08   5 *
```

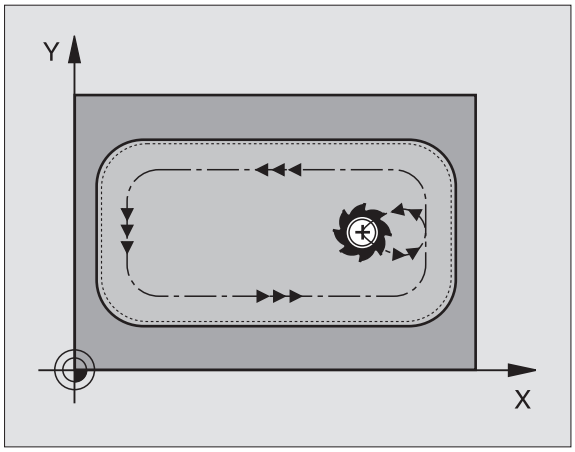
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação
- **Raio de arredondamento**: raio para as esquinas da caixa.
  Quando raio é = 0, o raio de arredondamento é igual ao raio da ferramenta

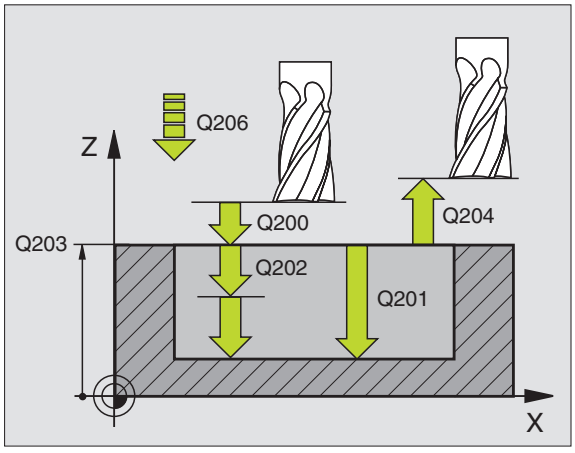
Cálculos:
Passo lateral k = K x R

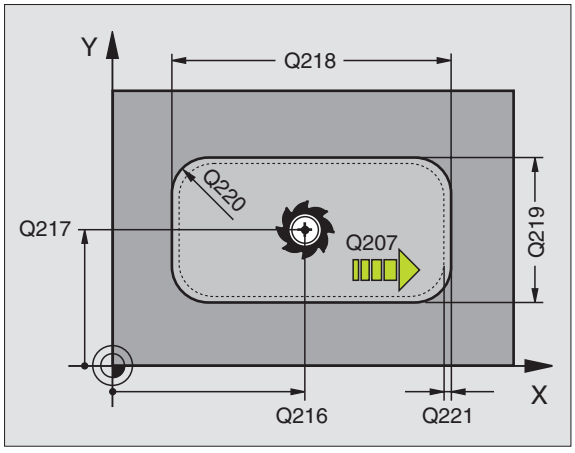
K: Factor de sobreposição, determinado no parâmetro da máquina 7430
R: Raio da fresa

ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo G212)

1. O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa
2. A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O TNC considera para o cálculo do ponto inicial a medida excedente e o raio da ferramenta. Se necessário, o TNC insere -se no centro da caixa
3. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação
6. Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
7. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição inicial = posição de partida)







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

Tamanho mínimo da caixa: o triplo do raio da ferrta.

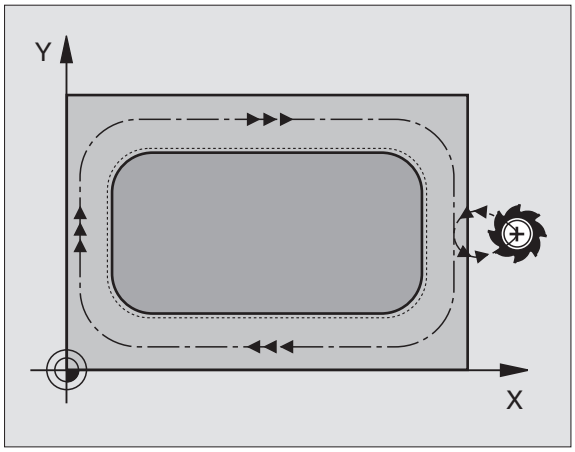
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Avanço ao Aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando penetrar o material, introduza um valor inferior ao definido em Q207
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da caixa. Se não tiver sido programado, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferrta
- **Medida excedente 1º eixo** Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da caixa

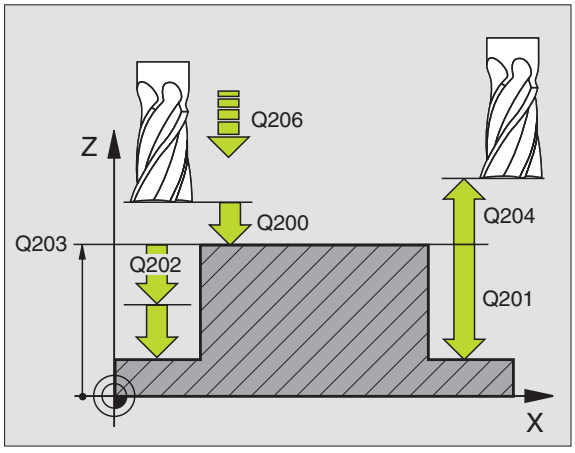
Exemplo: Frases NC

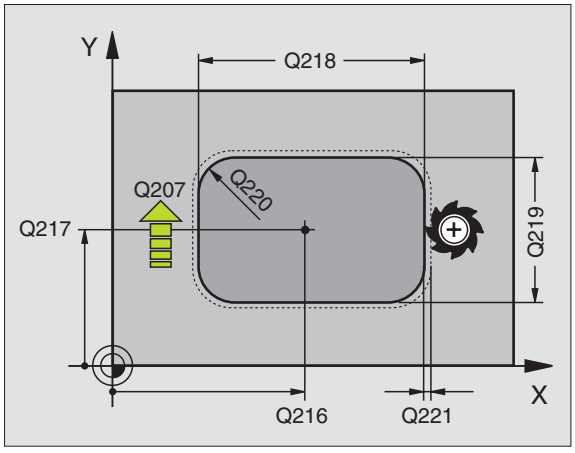
```
N350 G212 ACABAR CAIXA
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q218=80    ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=60    ;LONGITUDE LADO 2
     Q220=5     ;RAIO DE ESQUINA
     Q221=0     ;MEDIDA EXCEDENTE
```

ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo G213)

1. O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
2. A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferrta. à direita da ilha
3. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação
6. Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
7. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor mais elevado.
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da ilha
- **Medida excedente 1º eixo** Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da ilha

Exemplo: Frases NC

```
N350 G213 ACABAR ILHA
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q291=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q294=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50    ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50    ;CENTRO 2º EIXO
     Q218=80     ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=60     ;LONGITUDE LADO 2
     Q220=5      ;RAIO DE ESQUINA
     Q221=0      ;MEDIDA EXCEDENTE
```

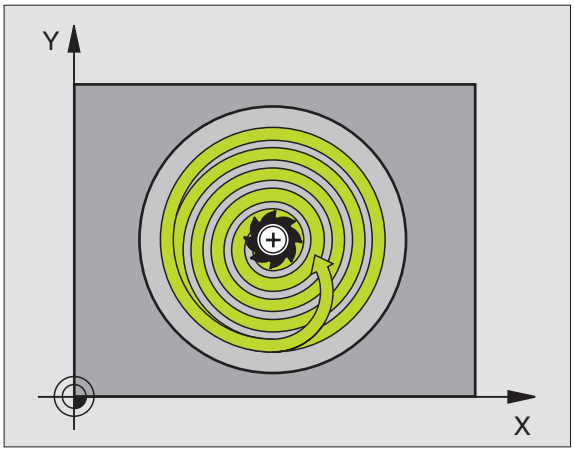
CAIXA CIRCULAR (ciclo G77, G78)

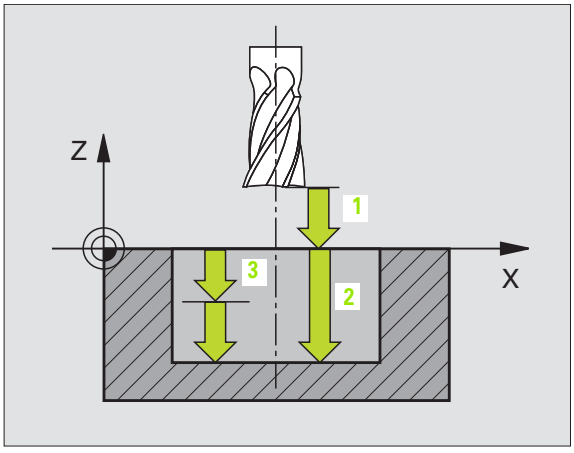
1 A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo

2 A seguir, a ferramenta percorre com o avanço F a trajectória em forma de espiral representada na figura à direita; para aproximação lateral k, ver "FRESAR CAIXAS (ciclo G75, G76)", página 243

3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade programada

4 No fim, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida





Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

Posicionamento prévio sobre o centro da caixa com correcção do raio **G40**.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta. (distância de segurança sobre a superfície da peça).

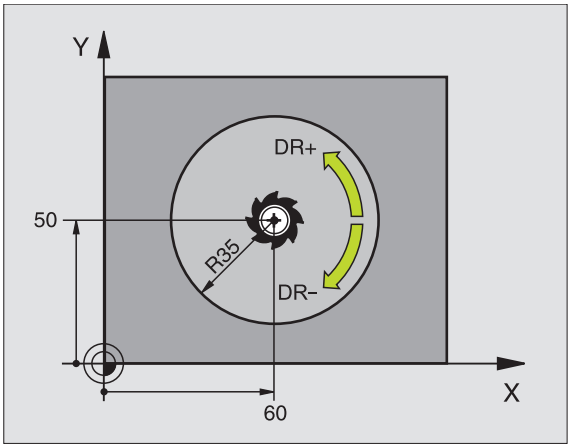
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Sentido de rotação ao desbastar

- Em sentido horário: G77 (DR-)
- Em sentido anti-horário: G78 (DR+)

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2: distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total

- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Raio do círculo**: raio da caixa circular
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação



Exemplo: Frases NC

```
N26 G77 P01 2  P02 -20  P035  P04 100
    P05 40  P06 250 *
...
N48 G78 P01 2  P02 -20  P03 5  P04 100
    P05 40  P06 250 *
```

ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo G214)

1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa

2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. Para o cálculo do ponto inicial, o TNC considera o diâmetro do bloco e o raio da ferramenta. Se você introduzir o diâmetro do bloco com 0, o TNC penetra no centro da caixa

3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado

5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

6 Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada

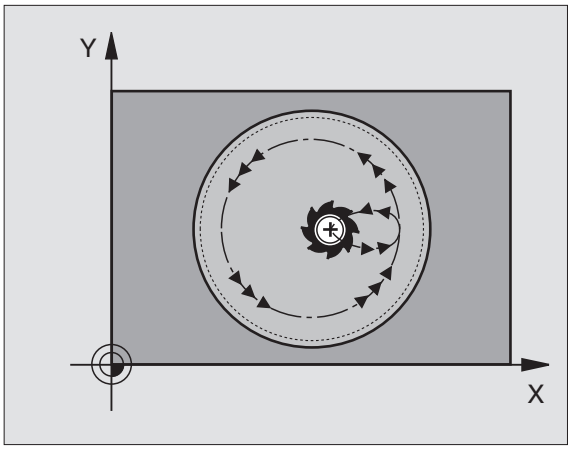
7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição inicial)

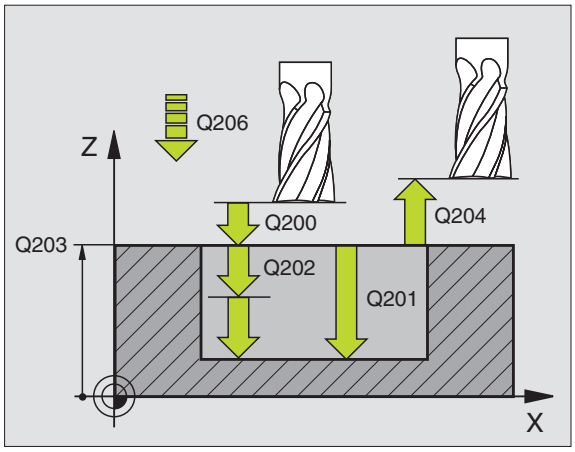
Antes da programação, deverá ter em conta

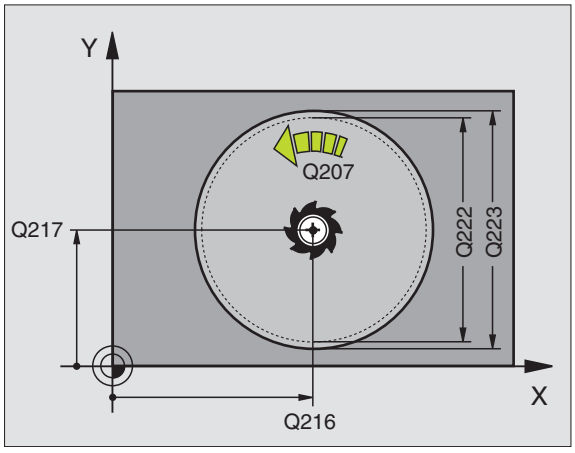
O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Avanço ao Aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando penetrar o material, introduza um valor inferior ao definido em Q207
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do bloco** Q222: diâmetro da caixa pré-maquinada; para o cálculo da posição prévia; introduzir diâmetro do bloco menor do que o diâmetro da peça terminada
- **Diâmetro da peça terminada** Q223: diâmetro da caixa terminada; introduzir diâmetro da peça terminada maior do que diâmetro do bloco e maior do que o diâmetro da ferramenta

Exemplo: Frases NC

```
N420 G214 ACABAR CAIXA CIRCULAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50    ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50    ;CENTRO 2º EIXO
     Q222=79     ;DIÂMETRO DO BLOCO
     Q223=80     ;DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
```

ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo G215)

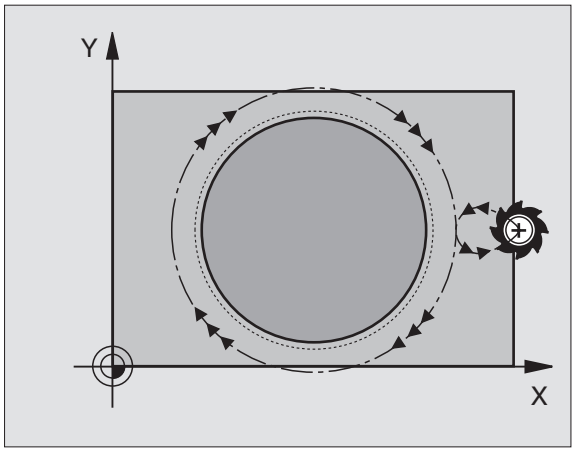
1. O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
2. A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferramenta à direita da ilha
3. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação
6. Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
7. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)

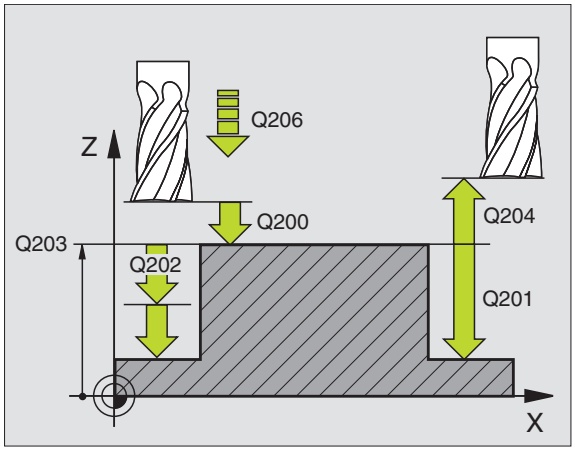
Antes da programação, deverá ter em conta

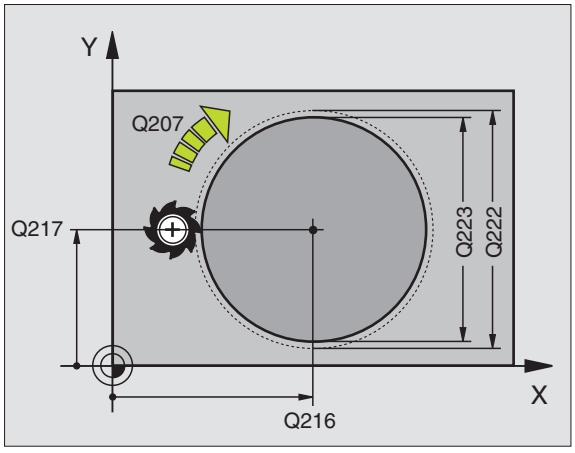
O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.





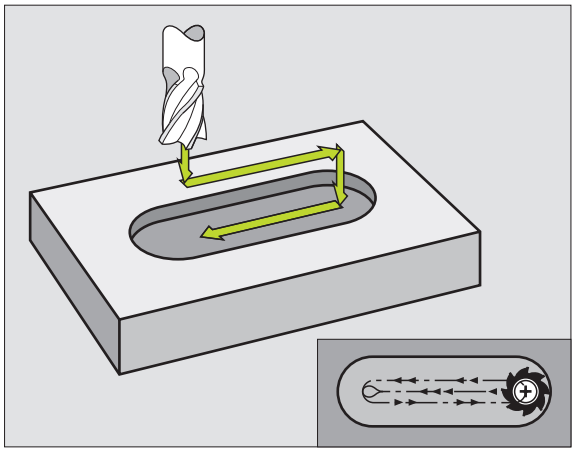


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor mais elevado
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo Q216** (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo Q217** (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do bloco** Q222: diâmetro da ilha pré-maquinada; para o cálculo da posição prévia; introduzir diâmetro do bloco maior do que o diâmetro da peça terminada
- **Diâmetro da ilha terminada** Q223: diâmetro da ilha terminada; introduzir diâmetro da peça terminada menor do que diâmetro da peça em bruto

Exemplo: Frases NC

```
N430 G215 ACABAR ILHA CIRCULAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q222=81    ;DIÂMETRO DO BLOCO
     Q223=80    ;DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
```

FRESAR RANHURAS (ciclo G74)



Desbaste

1 O TNC desloca a ferramenta segundo a medida excedente de acabamento (metade da diferença entre a largura da ranhura e o diâmetro da ferrta.) para dentro. Daí, a ferramenta penetra na peça e fresa em direcção longitudinal à ranhura

2 No fim da ranhura, realiza-se uma profundização e a ferramenta fresa em sentido oposto. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada

Acabamento

3 A ferramenta desloca-se na base da fresa segundo uma trajectória circular tangente ao contorno exterior; depois, o contorno é percorrido em sentido sincronizado ao avanço (com M3)

4 Finalmente, a ferramenta retira-se em marcha rápida para a distância de segurança. Quando o número de passos é ímpar, a ferrta. desloca-se na distância de segurança para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no ponto inicial.

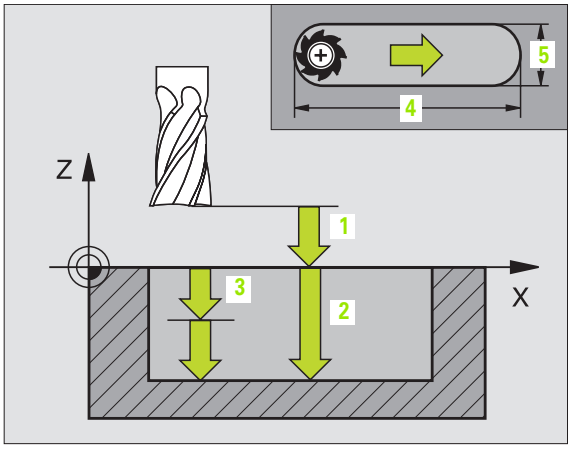
Posicionar previamente no centro da ranhura e em redor do raio da ferramenta deslocado na ranhura com correcção do raio **G40**.

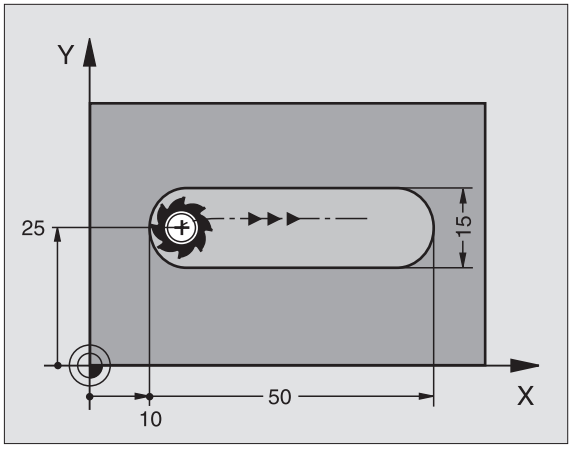
Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que a metade da largura da ranhura.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (incremental): medida com que a ferramenta é avançada; o TNC desloca-se para a profundidade num passo de trabalho, quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação ao aprofundar
- **Longitude lado 1** 4: longitude da ranhura; determinar com um sinal a 1ª direcção de corte
- **Longitude lado 2** 5: largura da ranhura
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação





Exemplo: Frase NC

```
N44 G74 P01 2  P02 -20  P0  5  P04 100
    P05 X+80  P06 Y+12 P07 275 *
```

RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo G210)

Antes da programação, deverá ter em conta

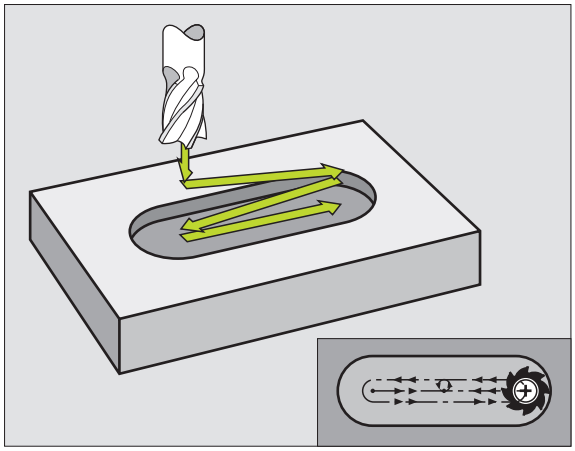
O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

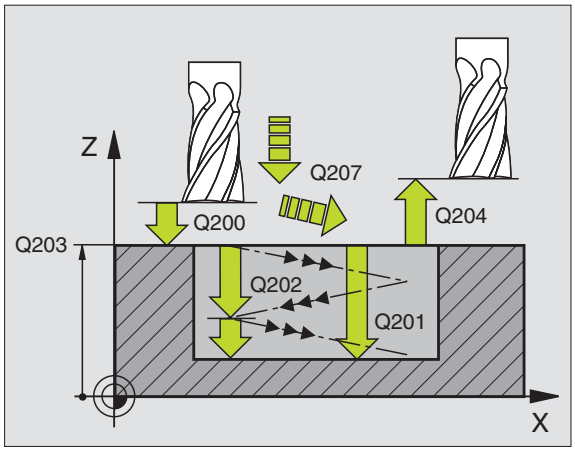
Ao desbastar, a ferramenta penetra perpendicularmente no material, de uma extremidade à outra da ranhura. Por isso, não é preciso pré-furar.

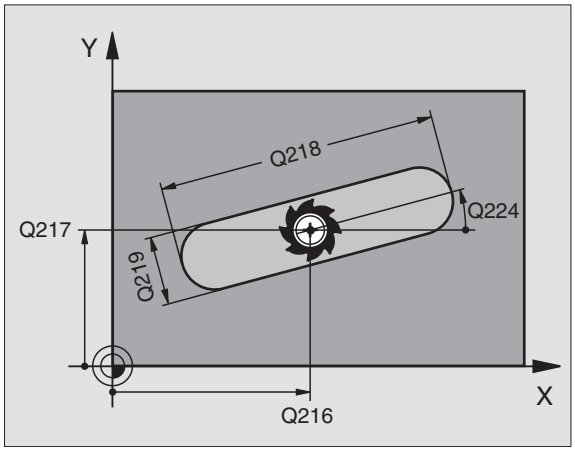
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura senão o TNC não pode realizar a introdução pendular.







Desbaste

1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida no seu eixo sobre a 2ª distância de segurança e a seguir no centro do círculo esquerdo; daí o TNC posiciona a ferramenta na distância de segurança sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se em direcção longitudinal da ranhura – penetra inclinada na peça – até ao centro do círculo direito
3. A seguir, a ferramenta retira-se de novo inclinada para o centro do círculo esquerdo; estes passos repetem-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada
4. Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura, e depois outra vez para o centro da ranhura

Acabamento

5. O TNC posiciona a ferramenta no ponto central do círculo direito de ranhura e daí tangencial na extremidade esquerda de ranhura; depois, o TNC acaba o contorno em sentido sincronizado (com M3), se tiver sido programado, mesmo em vários passos
6. Na extremidade do contorno, a ferramenta desloca-se – tangencial afastando-se do contorno – para o centro do círculo esquerdo de ranhura
7. Finalmente, a ferramenta retira-se em marcha rápida para a distância de segurança – e se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): medida em que a ferramenta penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental) coordenada Z onde não pode ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir lado mais longo da ranhura
- **Longitude lado 2** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; Se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- **Ângulo de rotação** Q224 (absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura; o centro de rotação situa-se no centro da ranhura
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo

Exemplo: Frases NC

```
N510 G210 RANHURA PENDULAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q215=0      ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50    ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50    ;CENTRO 2º EIXO
     Q218=80     ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=12     ;LONGITUDE LADO 2
     Q224=+15    ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q338=5      ;ACABAMENTO CONTÍNUO
```

RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo G211)

Desbaste

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo sobre a 2ª distância de segurança e a seguir no centro do círculo direito. Daí o TNC posiciona a ferrta. na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

2 A ferramenta desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se – e penetra inclinada na peça – para o outro extremo da ranhura

3 A seguir, a ferrta. retira-se de novo inclinada para o ponto de partida; este processo repete-se (2 a 3) até se alcançar a profundidade de fresagem programada

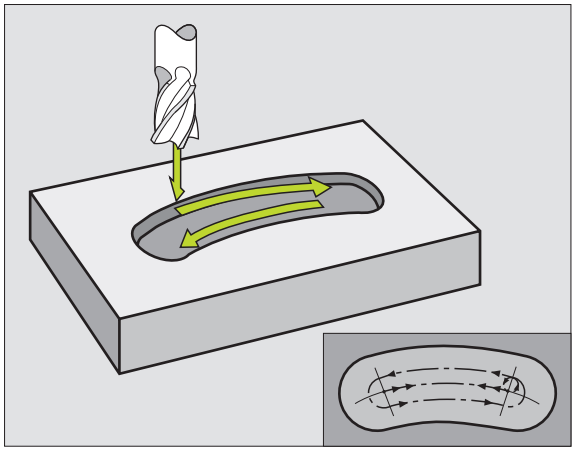
4 Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferramenta para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura

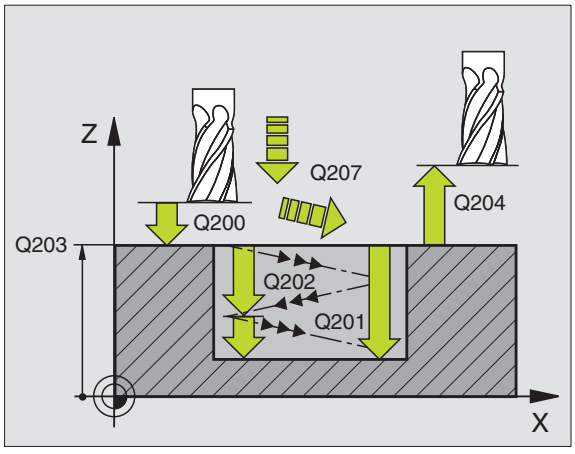
Acabamento

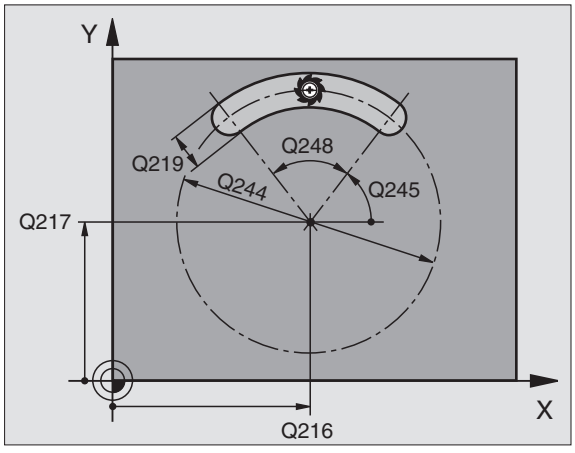
5 A partir do centro da ranhura, o TNC desloca a ferramenta tangencialmente para o contorno acabado; depois, o TNC faz o acabamento do contorno em sentido sincronizado ao avanço (com M3), e quando programado, também em vários passos. O ponto de partida para o processo de acabamento situa-se no centro do círculo direito.

6 No fim do contorno, a ferramenta retira-se tangente ao contorno

7 Finalmente, a ferramenta retira-se em marcha rápida para a distância de segurança – e se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

Ao desbastar, a ferramenta penetra perpendicularmente no material com um movimento de HÉLICE de uma extremidade à outra da ranhura. Por isso, não é preciso pré-furar.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

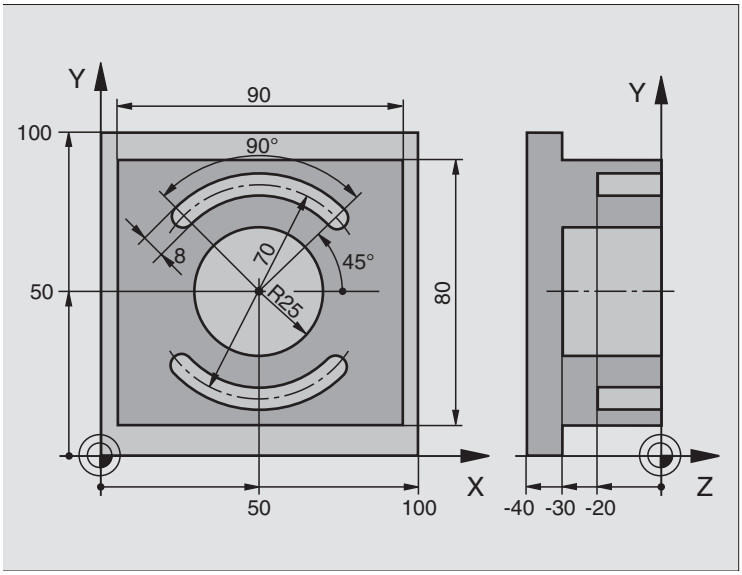
Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura. Caso contrário, o TNC não pode realizar a introdução pendular

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): medida em que a ferramenta penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- **Extensão da maquinação** (0/1/2) Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental) coordenada Z onde não pode ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do círculo teórico** Q244: introduzir diâmetro do círculo teórico
- **Longitude lado 2** Q219: introduzir largura da ranhura; se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida
- **Ângulo de abertura da ranhura** Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo

Exemplo: Frases NC

```
N520 G211 RANHURA REDONDA
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q215=0     ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q244=80    ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
     Q219=12    ;LONGITUDE LADO 2
     Q245=+45   ;ÂNGULO INICIAL
     Q248=90    ;ÂNGULO DE ABERTURA
     Q338=5     ;ACABAMENTO CONTÍNUO
```

Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura
N50 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 G213 ACABAR ILHA	Definição do ciclo de maquinação exterior
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q207=250 ;FRESAR F	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q218=90 ;LONGITUDE LADO 1	
Q219=80 ;LONGITUDE LADO 2	
Q220=0 ;RAIO DE ESQUINA	
Q221=5 ;MEDIDA EXCEDENTE	

N80 G79 M03 *	Chamada do ciclo de maquinação exterior
N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25	Definição do ciclo de caixa circular
P06 400 *	
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Chamada do ciclo de caixa circular
N120 Z+250 M06 *	Troca de ferramenta
N130 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura
N140 G211 RANHURA REDONDA	Definição do ciclo ranhura 1
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q207=250 ;FRESAR F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q215=0 ;EXTENSÃO MAQUIN.	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q219=8 ;LONGITUDE LADO 2	
Q245=+45 ;ÂNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÂNGULO ABERTURA	
Q338=5 ;ACABAMENTO CONTÍNUO	
N150 G79 M03 *	Chamada do ciclo da ranhura 1
N160 D00 Q245 P01 +225 *	Novo ângulo inicial para a ranhura 2
N170 G79 *	Chamada do ciclo da ranhura 2
N180 G00 Z+250 M02 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N999999 %C210 G71 *	

8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

Resumo

O TNC dispõe de 2 ciclos com que você pode elaborar directamente figuras de furos:

Ciclo	Softkey
G220 FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO	
G221 FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS	

Você pode combinar os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos G220 e G221:

Se tiver que produzir figuras de furos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **G79 "PAT"** (ver "Tabelas de pontos" na página 192).

Ciclo G74	FRESAR RANHURAS
Ciclo G75/G76	FRESAR CAIXAS
Ciclo G77/G78	CAIXA CIRCULAR
Ciclo G83	FURAR EM PROFUNDIDADE
Ciclo G84	ROSCAR com embraiagem
Ciclo G85	ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo G86	ROSCAGEM À LÂMINA
Ciclo G200	FURAR
Ciclo G201	ALARGAR FURO
Ciclo G202	MANDRILAR
Ciclo G203	FURAR UNIVERSAL
Ciclo G204	REBAIXAMENTO INVERTIDO
Ciclo G205	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
Ciclo G206	ROSCAR NOVO com embraiagem
Ciclo G207	NOVA ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo G208	FRESAR FURO
Ciclo G209	ROSCAGEM ROTURA DA APARA
Ciclo G212	ACABAMENTO DE CAIXA
Ciclo G213	ACABAMENTO DE ILHA
Ciclo G214	ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR
Ciclo G215	ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR
Ciclo G262	FRESAR EM ROSCA
Ciclo G263	FRESAR EM ROSCA DE REBAIXAMENTO
Ciclo G264	FRESAR EM ROSCA DE FURO
Ciclo G265	FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE
Ciclo G267	FRESAR EM ROSCA EXTERIOR

FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo G220)

1 O TNC posiciona a ferramenta, em marcha rápida, desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação.

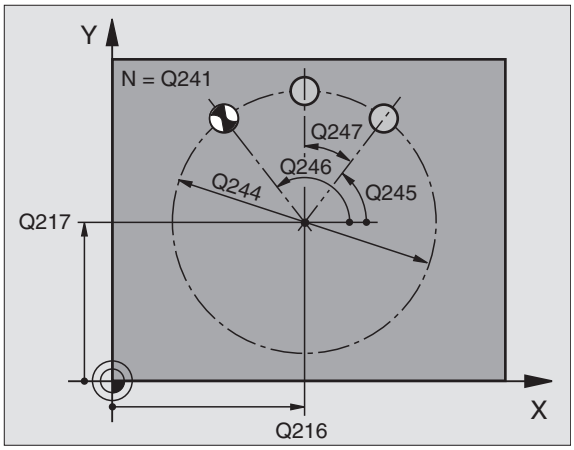
Sequência:

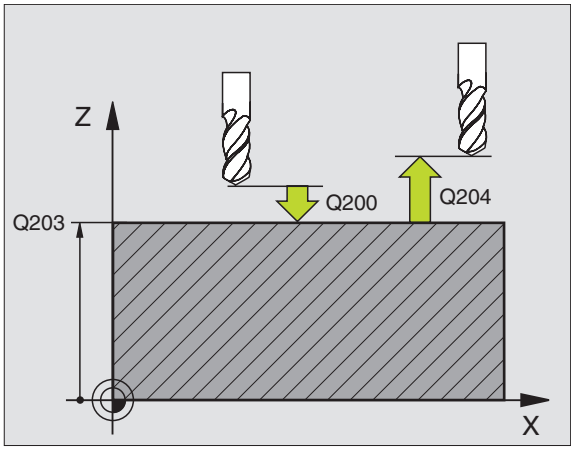
- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta segundo um movimento linear sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações





Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G220 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido!

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G209, de G212 a G215 e G262 a G267 com o ciclo G220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2ª distância de segurança do ciclo G220!

- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do círculo teórico** Q244: diâmetro do círculo teórico
- **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto inicial (primeiro furo) da primeira maquinação sobre o círculo teórico
- **Ângulo final** Q246 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto de partida da última maquinação sobre o círculo teórico (não é válido para círculos completos); introduzir o ângulo final diferente do ângulo inicial; se o ângulo final for maior do que o ângulo inicial, a direcção da maquinação é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinação é em sentido horário.

Exemplo: Frases NC

```
N530 G220 CÍRCULO DE FUROS
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q244=80    ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
     Q245=+0    ;ÂNGULO INICIAL
     Q246=+360  ;ÂNGULO FINAL
     Q247=+0    ;INCREMENTO ANGULAR
     Q241=8     ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=1     ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
```

- **Incremento angular** Q247 (incremental): ângulo entre duas maquinações sobre o círculo teórico; quando o incremento angular é igual a zero, o TNC calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinações; se estiver introduzido um incremento angular, o TNC não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direcção da maquinação (– = sentido horário)
- **Nº de maquinações** Q 241: quantidade de furos (de maquinações) sobre o círculo teórico
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre plaina extremidade da ferramenta e a superfície da peça: introduzir valor positivo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental): coordenada eixo da ferramenta onde não pode ocorrer colisão entre a ferramenta e a peça (disp. tensor); introduzir um valor positivo
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: Deslocação entre as maquinações à distância de segurança
  1: Deslocar entre os pontos de medição à 2ª distância de segurança

FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo G221)

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G221 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G209, de G212 a G215 e G262 a G267 com o ciclo G221, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2ª distância de segurança do ciclo G221!

1 O TNC posiciona automaticamente a ferrta. desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferrta. na direcção positiva do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da primeira linha

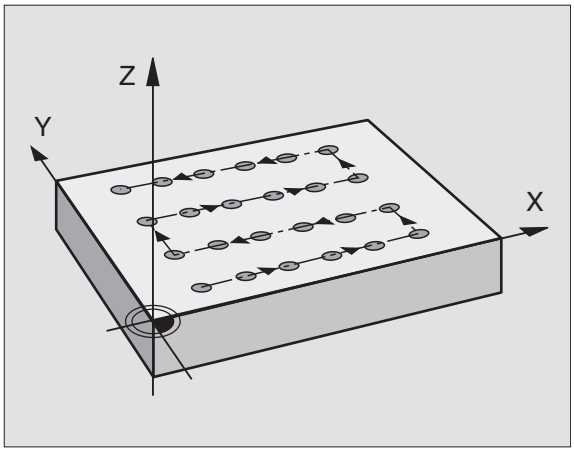
5 Depois, o TNC desloca a ferramenta para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinação

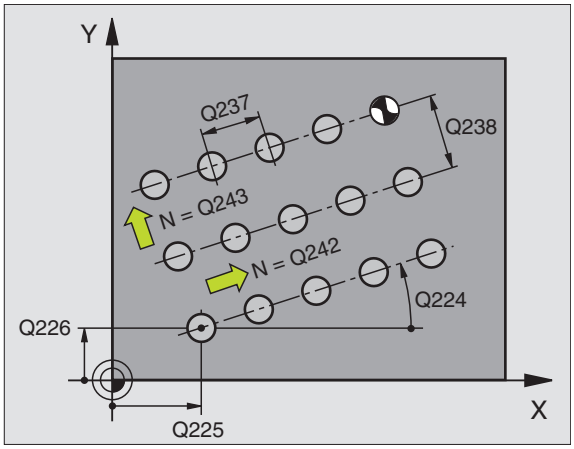
6 A partir daí o TNC posiciona a ferramenta na direcção negativa do eixo principal, sobre o ponto de partida da maquinação seguinte

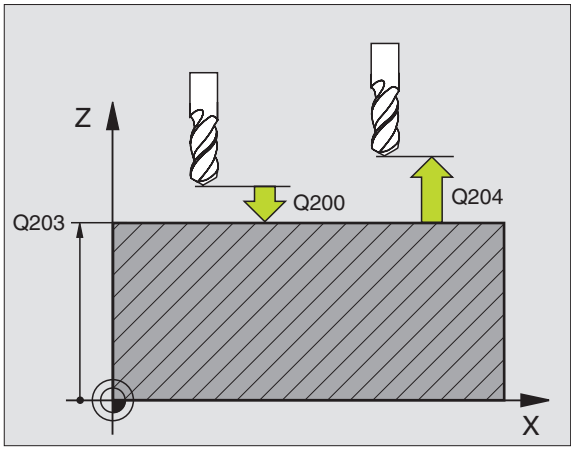
7 Este processo (6) repete-se até se executarem todas as maquinações da segunda linha

8 A seguir, o TNC desloca a ferramenta para o ponto de partida da linha seguinte

9 Todas as outras linhas são maquinadas em movimento oscilante





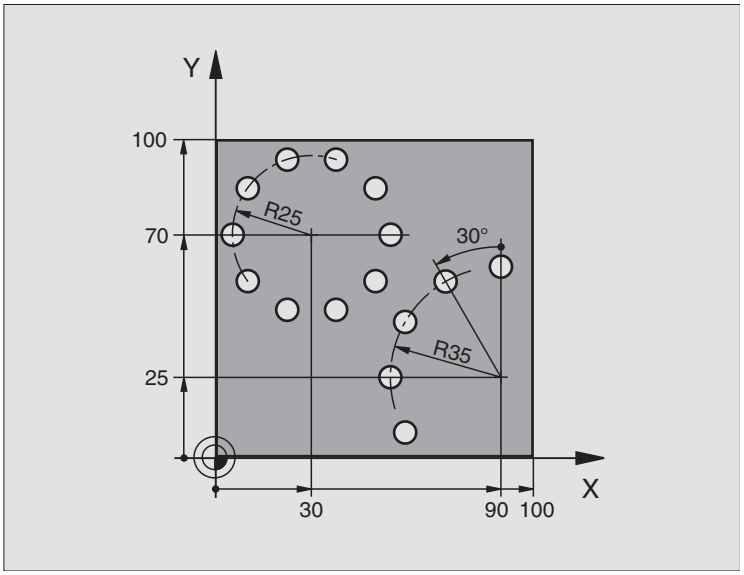


- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinação
- **Distância 1º eixo** Q237 (incremental): distância entre os furos de uma linha
- **Distância 2º eixo** Q238 (incremental): distância entre as diferentes linhas
- **Nº de colunas** Q242: quantidade de furos (de maquinações) sobre uma linha
- **Nº de linhas** Q243: quantidade de linhas
- **Ângulo de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em redor do qual roda toda a imagem; o centro de rotação fica no ponto de partida
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: deslocar entre as maquinações à distância de segurança
  1: deslocar entre os pontos de medição à 2ª distância de segurança

Exemplo: Frases NC

```
N540 G221 LINHAS DE FUROS
     Q225=+15   ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+15   ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q237=+10   ;DISTÂNCIA 1º EIXO
     Q238=+8    ;DISTÂNCIA 2º EIXO
     Q242=6     ;QUANTIDADE DE COLUNAS
     Q243=4     ;QUANTIDADE DE LINHAS
     Q224=+15   ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q301=1     ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
```

Exemplo: Círculos de furos



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=0 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

N70 G220 CÍRCULO DE FUROS	Definição do ciclo Círculo de furos 1, CYCL 200 chama-se
Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=50 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+0 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=+0 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=10 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
N80 G220 CÍRCULO DE FUROS	Definição do ciclo Círculo de furos 2, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+90 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=30 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=5 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N999999 %BOHRB G71	

8.6 Ciclos SL Grupo I

Princípios básicos

Com os ciclos SL, você pode reunir contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Você introduz os sub-contornos individualmente, como sub-programas. A partir da lista de sub-contornos, (números de sub-programas), que você indica no ciclo **G37** CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.

A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de contorno) está limitada a 48 Kbytes. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de contornos parciais e ascende p.ex. a aprox. 256 frases lineares

Características dos sub-programas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC identifica uma caixa quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G42**
- O TNC identifica uma ilha quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G41**
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo no ponto inicial no plano de maquinação. No eixo da ferramenta, você deve pré-posicioná-la na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é desbastado paralelo ao eixo ou com um ângulo qualquer (definir ângulo no ciclo **G57**); as ilhas são passadas de forma standard na distância de segurança. Em MP7420.1, você também pode determinar que o TNC desbaste o contorno, de forma a que cada câmara seja maquinada individualmente uma após outra sem movimentos de elevação
- O TNC considera uma medida excedente programada (ciclo **G57**) no plano de maquinação

Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferta. no fim dos ciclos 21 até 24.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *
```

Resumo dos Ciclos SL Grupo I

Ciclo	Softkey
G37 CONTORNO (absolutamente necessário)	
G56 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	
G57 DESBASTE (absolutamente necessário)	
G58/G59 FRESAR CONTORNOS (utilizável como opção) G58: em sentido horário G59: em sentido anti-horário	

CONTORNO (ciclo G37)

No ciclo G37 CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.

Antes da programação, deverá ter em conta

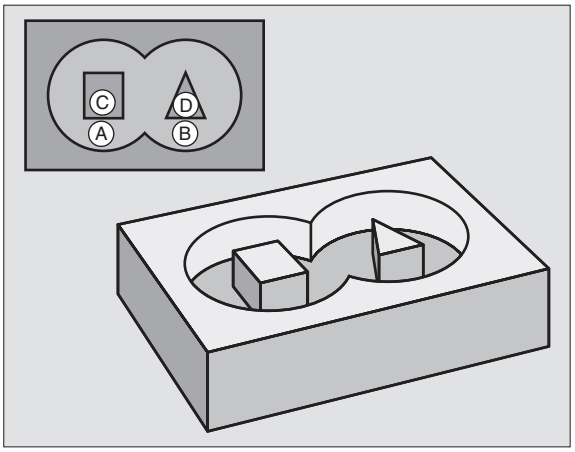
O ciclo **G37** activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

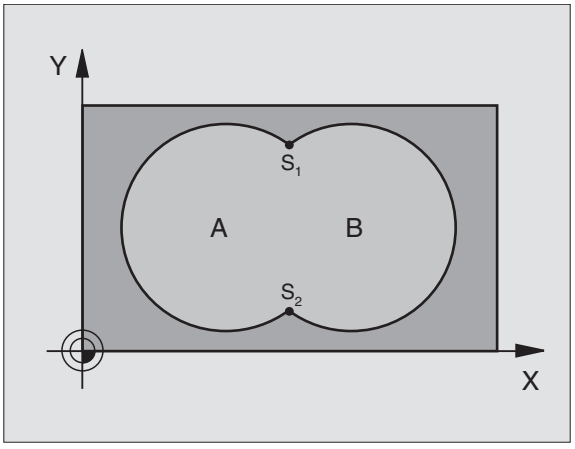
No ciclo **G37**, você pode fazer a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).

37
LBL 1...N

- **Números Label para o contorno**: introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.

Contornos sobrepostos: (ver "Contornos sobrepostos" na página 279)





Exemplo: Frases NC

```
N54 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04  8 *
```

PRÉ-FURAR (ciclo G56)

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

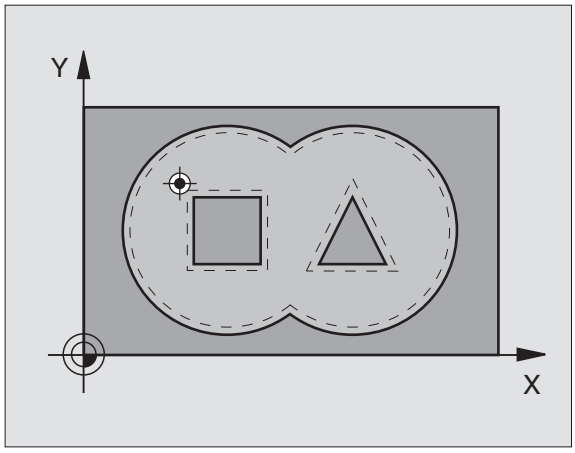
Desenvolvimento do ciclo

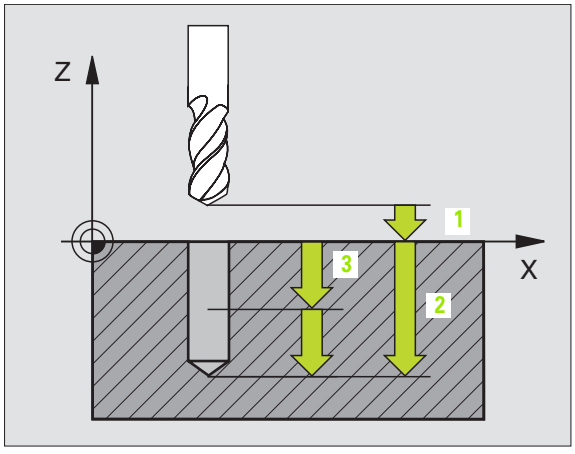
Como ciclo **G83** Furar em profundidade, ver "Ciclos de furar, roscar e fresar rosca", página 195.

Aplicação

O ciclo **G56** PRÉ-FURAR considera a medida excedente de acabamento para os pontos de penetração. Os pontos de penetração são também pontos de partida para o desbaste.

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade de furo total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - A profundidade de passo é maior do que a profundidade de furo total
- **Avanço ao aprofundar**: avanço de furar em mm/min
- **Medida excedente de acabamento**: medida excedente no plano de maquinação





Exemplo: Frases NC

```
N54 G56 P01 2   P02 -15   P03 5   P04 250
    P05 +0,5*
```

DESBASTE (ciclo G57)

Desenvolvimento do ciclo

1 O TNC posiciona a ferramenta no plano de maquinação sobre o primeiro ponto de penetração; o TNC considera então a medida excedente de acabamento

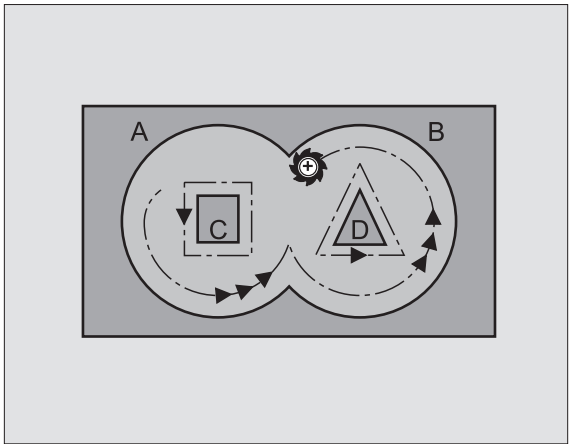
2 Com o avanço de aprofundamento, o TNC desloca a ferrta. para a primeira profundidade de passo

Fresar o contorno (ver figura em cima, à direita):

1 A ferramenta fresa o primeiro contorno parcial com o avanço programado; a medida excedente de acabamento é considerada no plano de maquinação

2 O TNC fresa da mesma forma outras aproximações e outros contornos parciais

3 O TNC desloca a ferrta. no seu eixo na Distância de Segurança, e a seguir sobre o primeiro Ponto de Penetração no plano de maquinação

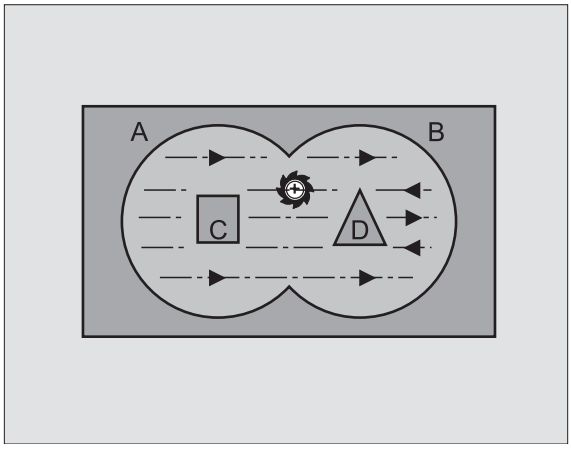


Desbastar a caixa (ver figura central, à direita):

1 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar, o contorno paralelo ao eixo ou com o ângulo de desbaste programado

2 Para isso, são sobrepassados os contornos da ilha (aqui: C/D) na distância de segurança

3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada



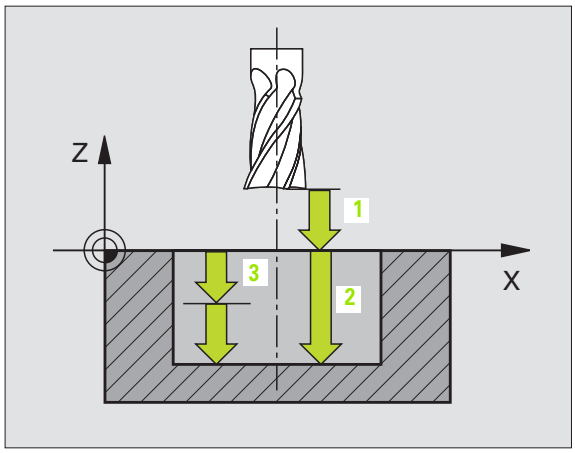
Antes da programação, deverá ter em conta

Com MP7420.0 e MP7420.1, você determina como o TNC executa o contorno (ver "Parâmetros gerais do utilizador" na página 436).

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com o ciclo 21.

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. A Profundidade de Fresagem não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - A Profundidade de Passo é maior do que a Profundidade de Fresagem
- **Avanço ao aprofundar**: avanço ao aprofundar em mm/min
- **Medida excedente de acabamento**: medida excedente no plano de maquinação
- Ângulo de Desbaste: direcção do movimento de desbaste O Ângulo de Desbaste refere-se ao eixo principal do plano de maquinação. Introduzir o ângulo de forma a obter-se os cortes mais longos possível
- **Avanço**: avanço de fresagem em mm/min



Exemplo: Frase NC

```
N54 G57 P01 2   P02 -15   P03 5   P04 250
    P05 +0,5   P06 +30   P07 500 *
```

FRESAR CONTORNO (ciclo G58/G59)

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

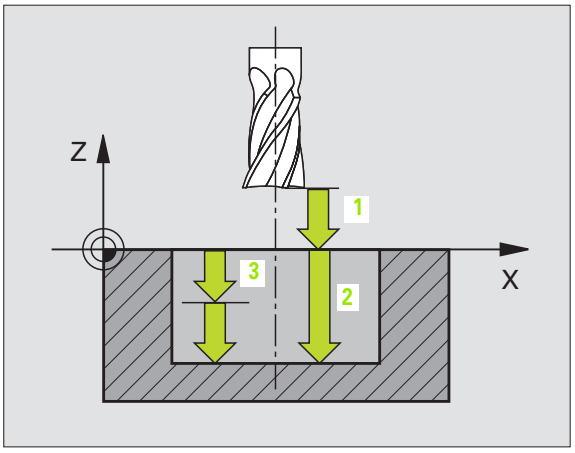
Aplicação

O ciclo G58/G59 FRESAR CONTORNO destina-se ao acabamento da caixa de contorno.

Sentido de rotação ao fresar um contorno:

- Em sentido horário: **G58**
- Em sentido anti-horário: **G59**

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. A Profundidade de Fresagem não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - A Profundidade de Passo é maior do que a Profundidade de Fresagem
- **Avanço ao aprofundar**: avanço ao aprofundar em mm/min
- **Avanço**: avanço de fresagem em mm/min



Exemplo: Frases NC

```
N54 G58 P01 2  P02 -15  P03 5  P04 250
    P05 500*
...
N71 G59 P01 2  P02 -15 P03  5 P04  250
    P05 500*
```

8.7 Ciclos SL Grupo II

Princípios básicos

Com os ciclos SL, você pode reunir contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Você introduz os sub-contornos individualmente, como sub-programas. A partir da lista de sub-contornos, (números de su-programas), que você indica no ciclo **G37** CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.

A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de contorno) está limitada. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de contornos parciais e ascende p.ex. a aprox. 1024 frases lineraes

Características dos sub-programas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC identifica uma caixa quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G42**
- O TNC identifica uma ilha quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G41**
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquinam-se lateralmente.
- O raio de "esquinas interiores" é programável - a ferrta. não pára, evita-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferr.ta no fim dos ciclos desde G121 até G124.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *
```

Você introduz as indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, de forma central no ciclo **G120** como DADOS DO CONTORNO.

Resumo Ciclos SL

Ciclo	Softkey
G37 CONTORNO (absolutamente necessário)	
G120 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)	
G121 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	
G122 DESBASTE (absolutamente necessário)	
G123 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)	
G124 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)	

Outros ciclos:

Ciclo	Premir
G125 TRAÇADO DO CONTORNO	
G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	
28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras	

CONTORNO (ciclo G37)

No ciclo **G37** CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.

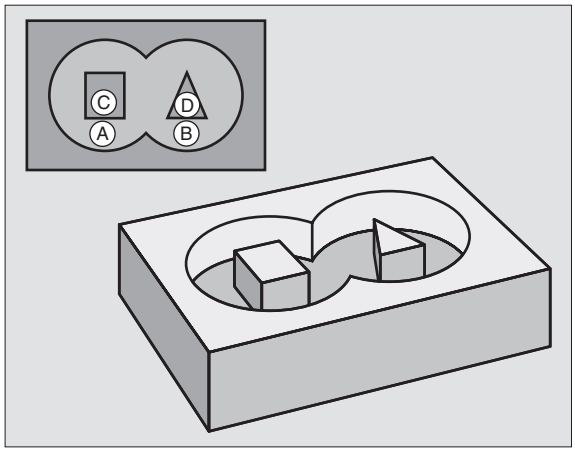
Antes da programação, deverá ter em conta

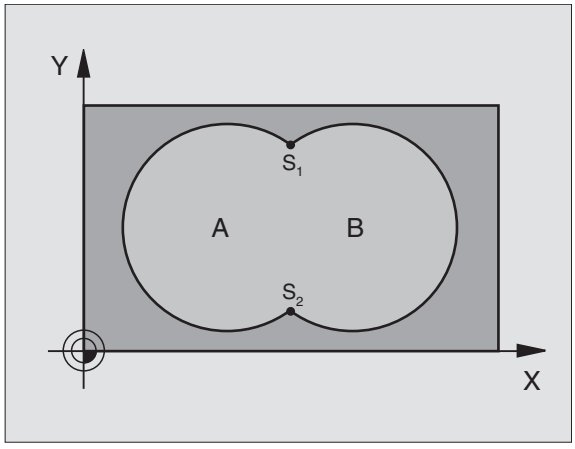
O ciclo **G37** activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo **G37**, você pode fazer a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).

37 LBL 1...N

- **Números Label para o contorno**: introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.





Exemplo: Frases NC

```
N120 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04 8 *
```

Contornos sobrepostos

Você pode sobrepor caixas e ilhas num novo contorno. Você pode assim aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas

Os seguintes exemplos de programação são sub-programas de contorno, chamados num programa principal do ciclo **G37** CONTORNO.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Sub-programa 1: caixa A

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

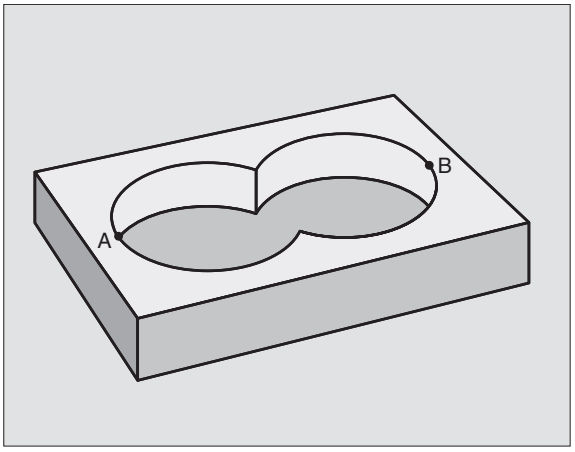
Sub-programa 2: caixa B

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas.
- A primeira caixa (no ciclo **G37**) tem que começar fora da segunda.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

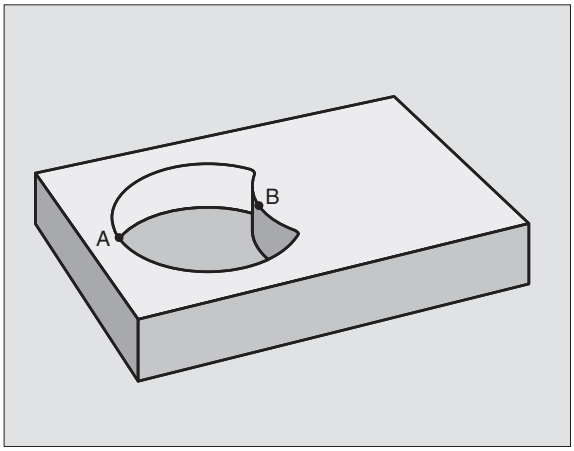
Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

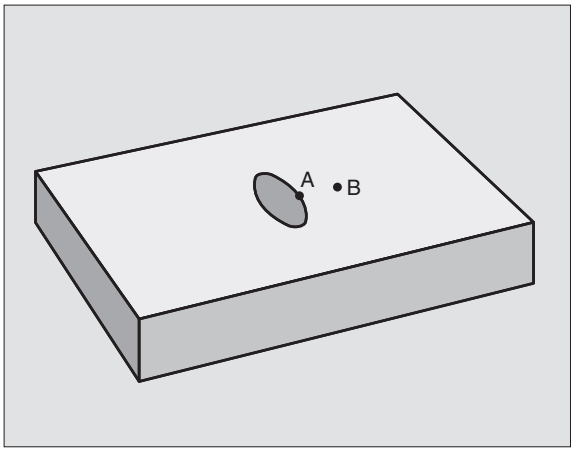
Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- A e B têm que ser caixas.
- A deverá começar dentro de B.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

DADOS DO CONTORNO (ciclo G120)

No ciclo **G120** você indica as informações da maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo **G120** activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo **G120** actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o respectivo ciclo.

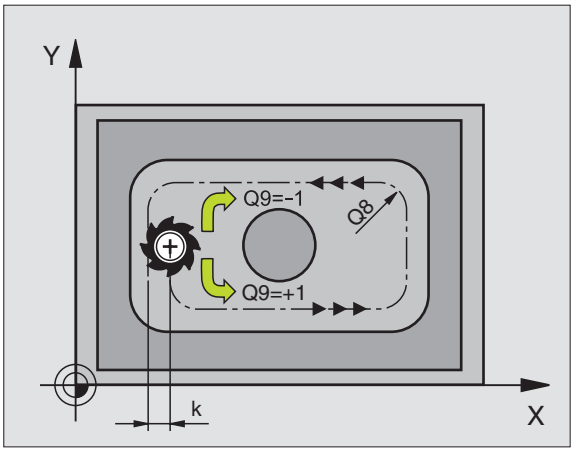
As informações sobre a maquinação, indicadas no ciclo **G120**, são válidas para os ciclos desde G121 a G124.

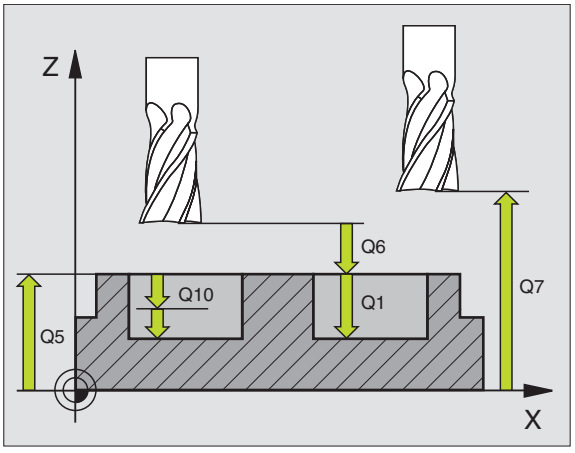
Se você utilizar ciclos SL em programas com parâmetros Q, não pode utilizar os parâmetros Q1 a Q9 como parâmetros do programa.

120 CONTORNO DADOS

- **Profundidade** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Factor de **sobreposição em trajectória** Q2: Q2 x raio da ferramenta dá como resultado a aproximação lateral k.
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q4 (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade.
- **Coordenada da superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Altura segura** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- **Raio interior de arredondamento** Q8: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajectória do ponto central da ferramenta
- **Sentido da rotação? sentido horário = -1** Q9: direcção da maquinação para caixas
  - em sentido horário (Q9 = -1 sentido oposto para caixa e ilha)
  - em sentido anti-horário (Q9 = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha)

Numa interrupção do programa, você pode verificar os parâmetros de maquinação e, se necessário, escrever por cima.





Exemplo: Frase NC

```
N57 G120 DADOS DO CONTORNO
     Q1=-20     ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q2=1       ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA
     Q3=+0,2    ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q4=+0,1    ;MEDIDA EXCEDENTE
                 PROFUNDIDADE
     Q5=+30     ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q6=2       ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q7=+80     ;ALTURA SEGURA
     Q8=0.5     ;RAIO DE ARREDONDAMENTO
     Q9=+1      ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
```

PRÉ-FURAR (ciclo G121)

O TNC não considera um valor delta **DR** programado numa frase **T** para o cálculo dos pontos de perfuração programados.

Em pontos estreitos, o TNC pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste.

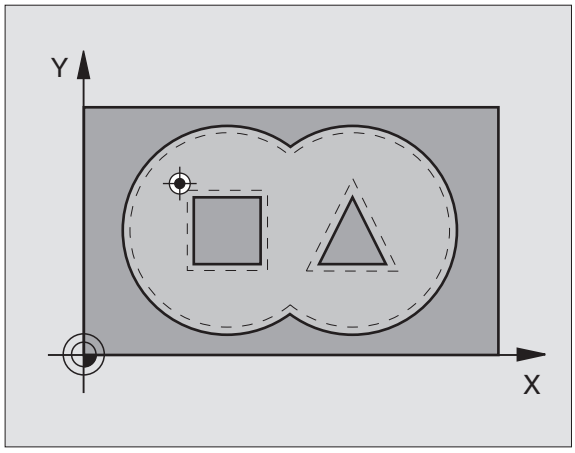
Desenvolvimento do ciclo

Como ciclo **G83** Furar em profundidade, ver "Ciclos de furar, roscar e fresar rosca", página 195.

Aplicação

O ciclo **G121** PRÉ-FURAR considera para os pontos de penetração a medida excedente de acabamento lateral e a medida excedente de acabamento em profundidade, bem como o raio da ferramenta de desbaste. Os pontos de penetração são também pontos de partida para o desbaste.

- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça (sinal"–" quando a direcção de maquinação é negativa)
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao furar em mm/min
- **Número da ferramenta de desbaste** Q13: número da ferramenta de desbaste



Exemplo: Frases NC

```
N58 G121 PRÉ-FURAR
     Q10=+5          ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100         ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q13=1           ;FERRAMENTA DE DESBASTE
```

DESBASTE (ciclo G122)

1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

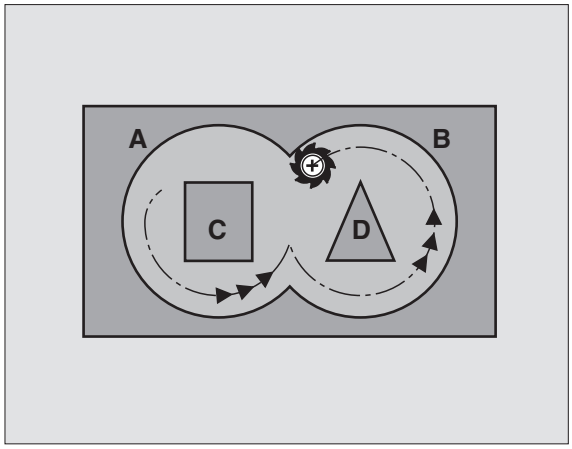
2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, o contorno em sentido de dentro para fora

3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)

4 A seguir, o TNC faz o acabamento do contorno e retira a ferramenta para a altura de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844), ou pré-furar com o ciclo **G121**.



- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao aprofundar em mm/min
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem em mm/min
- **Número de ferr.ta para desbaste prévio** Q18: número da ferramenta com que o TNC já efectuou desbaste prévio. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se você introduzir aqui um número, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se tiver feito aproximação lateral à área de desbaste posterior, o TNC penetra em movimento pendular. Para isso, você tem que definir na tabela de ferramentas TOOL.T (ver "Dados da ferramenta", página 103) a longitude de corte LCUTS e o máximo ângulo de penetração ANGLE da ferramenta. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro
- **Avanço pendular** Q19: avanço oscilante em mm/min

Exemplo: Frase NC

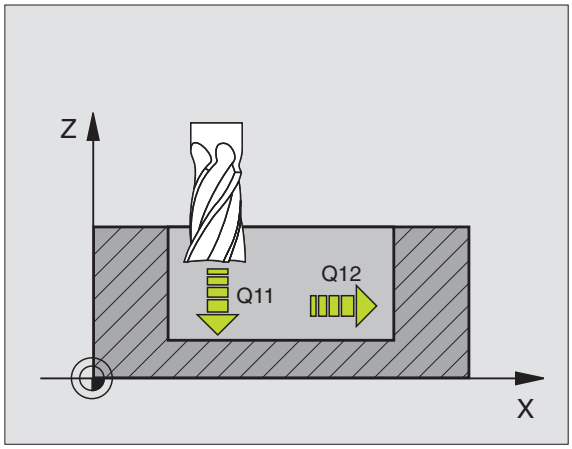
```
N59 G122 DESBASTAR
     Q10=+5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350    ;AVANÇO DE DESBASTE
     Q18=1      ;FERRAMENTA DE DESBASTE
                 PRÉVIO
     Q19=150    ;AVANÇO PENDULAR
```

ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123)

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.

- **Avanço ao aprofundar** Q11: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem



Exemplo: Frase NC

```
N60 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE
     Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350        ;AVANÇO DE DESBASTE
```

ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124)

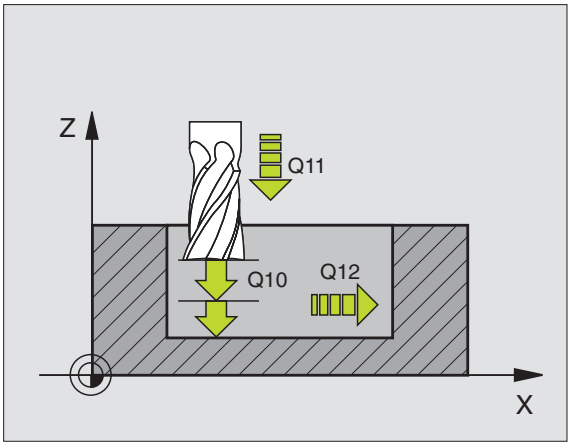
O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente aos sub-contornos. Cada contorno parcial é acabado em separado.

Antes da programação, deverá ter em conta

A soma da medida excedente do acabamento lateral (Q14) e do raio da ferrta. de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (Q3, ciclo **G120**) e o raio da ferramenta de desbaste.

Se você executar o ciclo **G124** sem ter primeiro desbastado com o ciclo **G122**, também é válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem, neste caso, o valor "0".

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

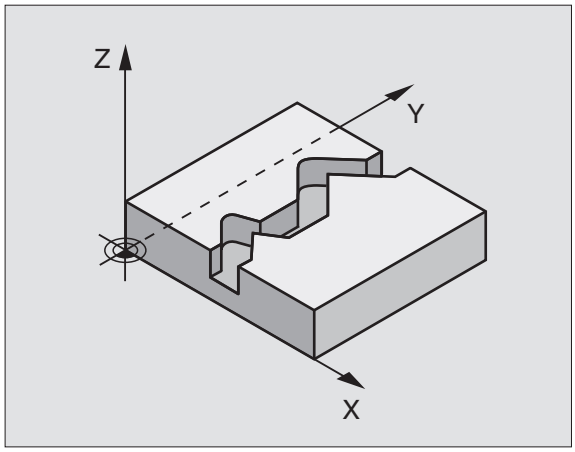


- **Sentido de rotação? Sentido horário = –1** Q9: Sentido da maquinação:
  +1: Rotação em sentido anti-horário
  -1:Rotação em sentido horário
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço para penetração
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem
- **Medida excedente de acabamento lateral** Q14 (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se você introduzir Q14=0

Exemplo: Frase NC

```
N61 G124 ACABAMENTO LATERAL
    Q9=+1          ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
    Q10=+5         ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q12=350        ;AVANÇO DE DESBASTE
    Q14=+0         ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
```

TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125)



Com este ciclo, pode-se maquinar juntamente com o ciclo **G37** CONTORNO - contornos "abertos": o princípio e o fim do contorno não coincidem.

O ciclo **G125** TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens em relação à maquinação de um contorno aberto com frases de posicionamento:

- O TNC vigia a maquinação relativamente a danos no contorno. Verificar o contorno com o gráfico de testes
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno nas esquinas interiores deverá, se necessário, ser de novo maquinado
- A maquinação executa-se de forma contínua, sincronizada ou em contra-marcha. O tipo de fresagem mantém-se inclusive quando de se espelham contornos
- Com várias profundidades de passo, o TNC pode deslocar a ferrta. em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinação é mais rápida
- Você pode introduzir medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação

Antes da programação, deverá ter em conta

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

O TNC considera apenas o primeiro Label do ciclo **G37** CONTORNO.

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

Não é necessário o ciclo **G120** DADOS DO CONTORNO.

As posições em cotas incrementais programadas directamente depois do ciclo **G125** referem-se à posição da ferramenta no fim do ciclo.

Atenção, perigo de colisão!

Para evitar possíveis colisões:

- Não programar nenhuma cota incremental directamente depois do ciclo **G125**, pois refere-se à posição da ferramenta no fim do ciclo
- Em todos os eixos principais, fazer uma aproximação a uma posição definida (absoluta), pois a posição da ferramenta no fim do ciclo não coincide com a posição no início do ciclo.

- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente no plano de maquinação
- **Coord. Superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça referente ao ponto zero da peça
- **Altura de segurança** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça; posição de retrocesso da ferramenta no fim do ciclo
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Tipo de fresagem? Sentido oposto = -1** Q15:
  Fresagem sincronizada: introdução = +1
  Fresagem em sentido oposto: introdução = -1
  Mudando de fresagem em sentido sincronizado para fresagem em sentido oposto com várias aproximações:introdução = 0

Exemplo: Frase NC

```
N62 G125 TRAÇADO DO CONTORNO
     Q1=-20        ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0         ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q5=+0         ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q7=+50        ;ALTURA SEGURA
     Q10=+5        ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100       ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350       ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q15=-1        ;TIPO DE FRESAGEM
```

SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

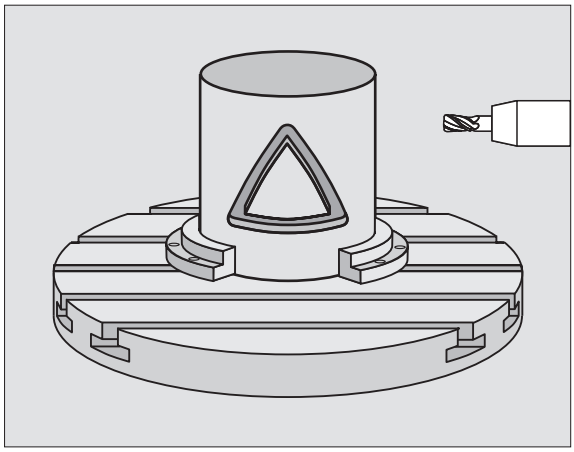
Com este ciclo, você pode maquinar um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo **G128** se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

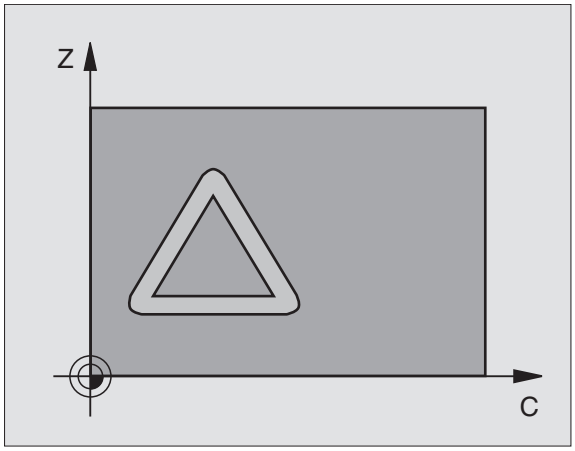
Você descreve o contorno num sub-programa que você determina com o ciclo **G37** (CONTORNO).

O sub-programa contém as coordenadas dum eixo angular (p.ex.eixo C) e do eixo paralelo (p.ex. eixo da ferrta.). Como tipos de trajectória, você dispõe de G1, G11, G24, G25 e G2/G3/G12/G13 com R.

Você pode introduzir as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (inch - polegadas)(determinar com definição de ciclo)

1. O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral
2. Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo do contorno programado
3. No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta para a distância de segurança e de regresso ao ponto de penetração
4. Repetem-se os passos de 1 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
5. A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.

- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cota? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no sub-programa em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Frase NC

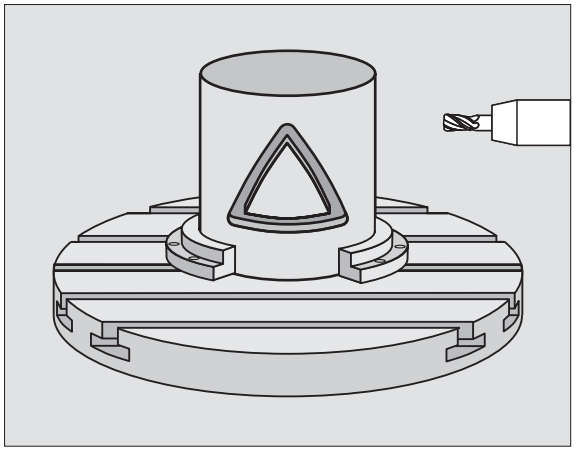
```
N63 G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
     Q1=-8          ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0          ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q6=+0          ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q10=+3         ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350        ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q16=25         ;RAIO
     Q17=0          ;TIPO DE COTA
```

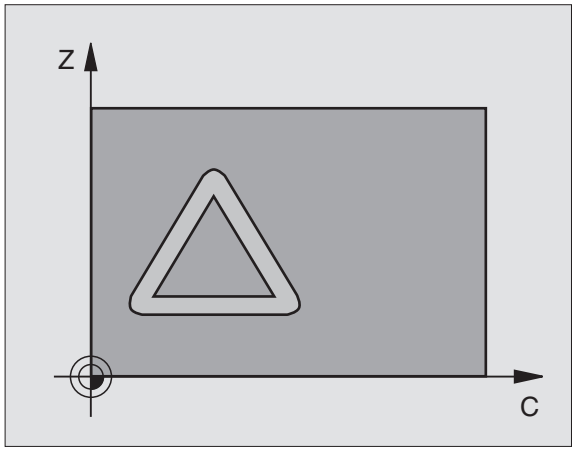
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhura (ciclo G128)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Com este ciclo, você pode transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo **G127**, neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam paralelas entre si. Programe a trajectória de ponto central do contorno da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, você determina se o TNC produz a ranhura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

1. O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração
2. Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo da parede da ranhura; é tida em conta a medida excedente de acabamento
3. No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de penetração
4. Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
5. A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

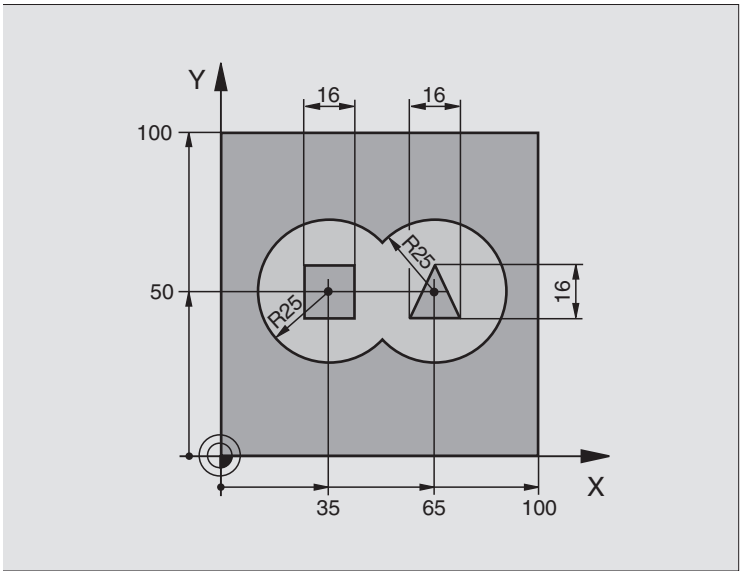
O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.

- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cota? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no sub-programa em graus ou mm (poleg.)
- **Largura de ranhura** Q20: largura da ranhura a produzir

Exemplo: Frase NC

```
N63 G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
     Q1=-8          ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0          ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q6=+0          ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q10=+3         ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350        ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q16=25         ;RAIO
     Q17=0          ;TIPO DE COTA
     Q20=12         ;LARGURA DA RANHURA
```

Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos

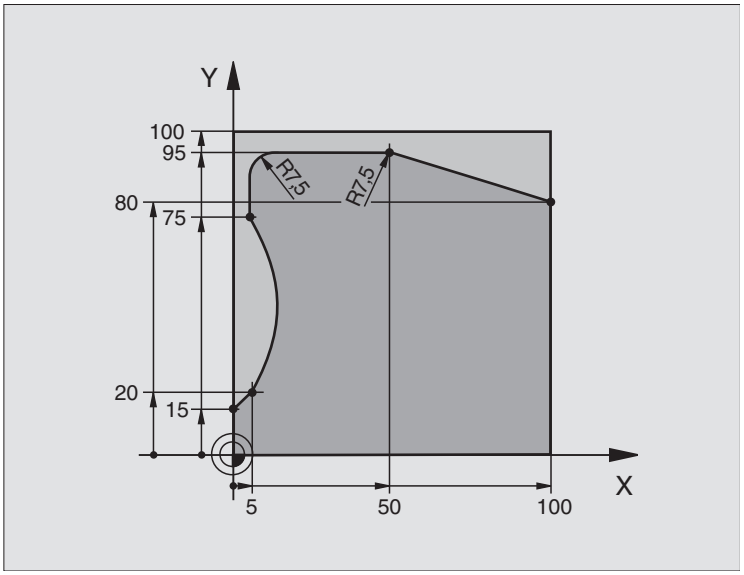


%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definição da ferramenta broca
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
N50 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Determinar sub-programas de contorno
N80 G120 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

N90 G121 PRÉ-FURAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q13=0 ;FERRAMENTA DESBASTE	
N100 G79 M3 *	Chamada do ciclo de pré-furar
N110 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N120 T2 G17 S3000 *	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
N130 G122 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste prévio
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
N140 G79 M3 *	Chamada do ciclo de desbaste
N150 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
N160 G79 *	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
N170 G124 ACABAMENTO LATERAL	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=-5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
N180 G79 *	Chamada do ciclo de acabamento lateral
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa

N200 G98 L1 *	Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Sub-programa do contorno 2: caixa direita
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	

Exemplo: traçado do contorno



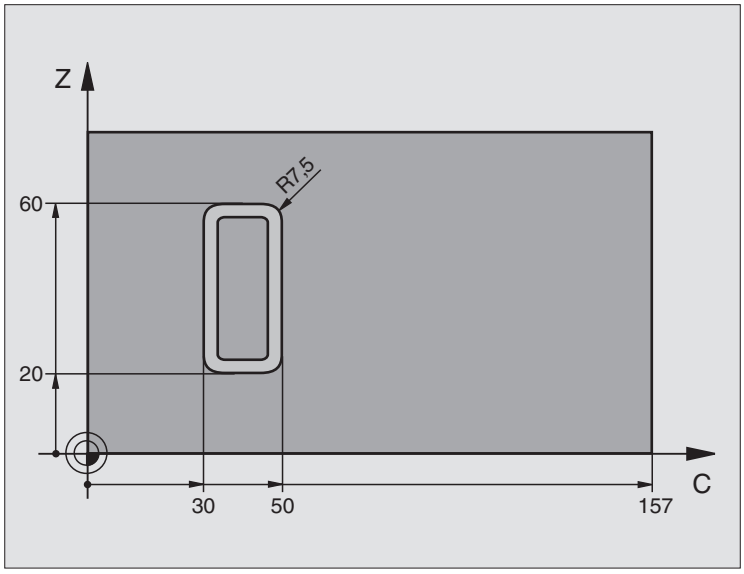
%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta
N50 T1 G17 S2000 *	Chamada da ferramenta
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 G37 P01 1 *	Determinar o sub-programa do contorno
N80 G125 TRAÇADO DO CONTORNO	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURA	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
N90 G79 M3 *	Chamada do ciclo
N100 G00 G90 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa

N110 G98 L1 *	Sub-programa do contorno
N120 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N130 X+5 Y+20 *	
N140 G06 X+5 Y+75 *	
N150 G01 Y+95 *	
N160 G25 R7,5 *	
N170 X+50 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 X+100 Y+80 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C25 G71 *	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo G127

Aviso:

- Cilindro fixo no centro da mesa rotativa
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa



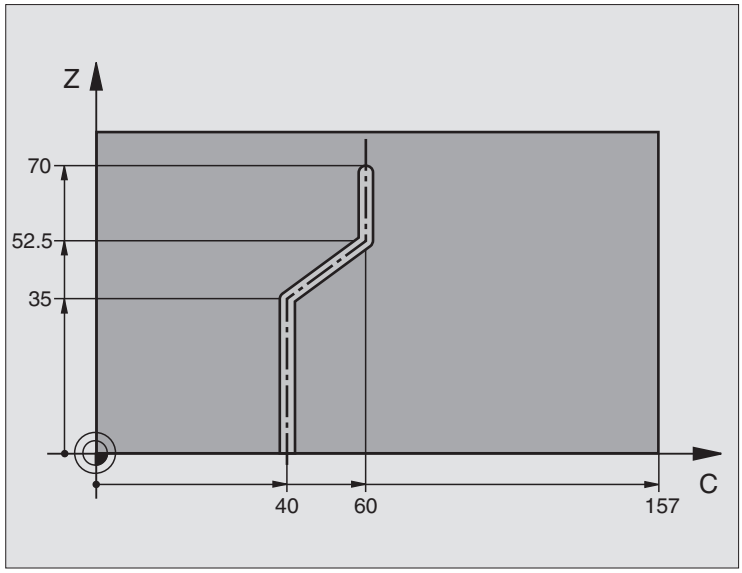
%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Definição da ferramenta
N20 T1 G18 S2000 *	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Retirar a ferramenta
N40 G37 P01 1 *	Determinar o sub-programa do contorno
N70 G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q10=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;TIPO DE COTA	
N60 C+0 M3 *	Posicionamento prévio da mesa rotativa
N70 G79 *	Chamada do ciclo
N80 G00 G90 Y+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa

N90 G98 L1 *	Sub-programa do contorno
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Indicações do eixo rotativo em graus;
N110 C+114,65 Z+20 *	Cota do desenho convertida de mm em graus (157 mm = 360°)
N120 G25 R7,5 *	
N130 G91 Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C27 G71 *	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo G128

Avisos:

- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa
- Descrição da trajectória do ponto central no subprograma de contorno



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Definição da ferramenta
N20 T1 G18 S2000 *	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Retirar a ferramenta
N40 G37 P01 1 *	Determinar o sub-programa do contorno
N50 X+0 *	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
N60 G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q10=-4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;TIPO DE COTA	
Q20=10 ;LARGURA DA RANHURA	
N70 C+0 M3 *	Posicionamento prévio da mesa rotativa
N80 G79 *	Chamada do ciclo
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa

`N100 G98 L1 *`	Sub-programa de contorno, descrição da trajectória do ponto central
`N100 G01 G41 C+40 Z+20 *`	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
`N110 Z+35 *`	
`N120 C+60 Z+52,5 *`	
`N130 Z+70 *`	
`N140 G98 L0 *`	
`N999999 %C28 G71 *`	

8.8 Ciclos SL com fórmula de contorno

Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno, você pode reunir contornos complexos de sub-contornos (caixas ou ilhas). Você introduz os sub-contornos (DADOS GEOMÉTRICOS) individualmente, como programas separados. Assim, todos os sub-contornos se pode reutilizar conforme se quiser. A partir dos sub-contornos seleccionados, que você liga entre si por meio de uma fórmula de contorno, o TNC calcula o contorno total.

A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de 32 contornos. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de descrições de contorno e ascende p.ex. a aprox. 1024 frases lineraes.

Os ciclos SL com fórmula de contorno pressupõem uma estrutura de programa estruturada e dão a possibilidade de se colocar sempre individualmente num programa contornos a que se pretende regressar Com a fórmula de contorno, você liga os sub-contornos a um contorno total e determina se se trata de uma caixa ou de uma ilha.

A função de ciclos SL com fórmula de contorno está dividida em várias áreas na superfície de teclado do TNC e serve de posição de base para outros desenvolvimentos.

Características dos sub-contornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correcção do raio. Na fórmula de contorno, você pode mudar para uma caixa, negando uma ilha.
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os sub-programas também podem conter coordenadas no eixo da ferramenta, mas estas são ignoradas
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquinam-se lateralmente.
- O raio de "esquinas interiores" é programável - a ferrta. não pára, evita-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno

```
%CONTORNO G71
...
N50 %:CNT: "MODEL"
N60 G120 Q1= ...
N70 G122 Q10= ...
N80 G79 *
...
N120 G123 Q11= ...
N130 G79
...
N160 G124 Q9= ...
N170 G79
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2
N99999999 %CONTORNO G71
```

Exemplo: Esquema: cálculo dos sub-contornos com fórnmula de contorno

```
%MODEL G71
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO"
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
N99999999 %MODEL G71

%CÍRCULO1 G71
N10 I+75 J+50
N20 G11 R+45 H+0 G40
N30 G13 G91 H+360
N99999999 %CÍRCULO1 G71

%CÍRCULO31XY G71
...
...
```

- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferr.ta no fim dos ciclos desde G121 até G124.

Você introduz as indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, de forma central no ciclo G120 como DADOS DO CONTORNO.

Seleccionar programa com definições de contorno

Com a função **%: CNT** seleccione um programa com definições do contorno às quais o TNC vai buscar as descrições de contorno:

PGM CALL

- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

SELEC. CONTORNO

- Premir a softkey SELECCIONAR CONTORNO
- Introduzir o nome completo do programa com as definições de contorno. Confirmar com a tecla END

Programar frase %:CNT diante dos ciclos SL. Já não é necessário o ciclo 14 KONTUR quando se utiliza %:CNT.

Definir as descrições de contorno

Com a função **DECLARAR CONTORNO** você indica a um programa, o caminho para programas aonde o TNC vai buscar as descrições de contorno:

DECLARE

- Premir a softkey DECLARAR

CONTOUR

- Premir a softkey CONTORNO
- Confirmar o número para o descritor de contorno **QC**. Confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o nome completo do programa com a definição de contorno. Confirmar com a tecla END

Com o descritor de contorno indicado QC, na fórmula de contorno você pode calcular entre si os diferentes contornos

Com a função **DECLARAR STRING** você define um texto. Esta função não é por enquanto calculada.

Introduzir fórmula de contorno

Com softkeys, você pode reunir enre si variados contornos numa fórmula matemática:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A régua de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar a função para a introdução da fórmula de contorno: premir a softkey FÓRMULA CONTORNO. O TNC indica as seguintes softkeys:

Função de relação	Premir
cortado com z.B. **QC10 = QC1 & QC5**	
reunido com z.B. **QC25 = QC7 | QC18**	
reunido com, mas sem corte z.B. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
cortado com complemento de z.B. **QC25 = QC1 \ QC2**	
complemento da área de contorno z.B. **Q12 = #Q11**	
Parêntese aberto z.B. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	
Parêntese fechado z.B. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	

Contornos sobrepostos

Por princípio, o TNC considera um contorno programado como caixa. Com as funções da formula de contorno, você tem a possibilidade de converter um contorno numa ilha

Você pode sobrepor caixas e ilhas num novo contorno. Você pode assim aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas

Os seguintes exemplos de programação são programas de descrição de contorno, que são definidos num programa de definição do contorno. O programa de definição de contorno é de novo chamado com a função **%:CNT** no programa principal propriamente dito.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Programa de descrição do contorno 1: caixa A

```
%CAIXA_A G71
N10 G01 X+10 Y+50 G40
N20 I+35 J+50
N30 G02 X+10 Y+50
N999999999 %CAIXA_A G71
```

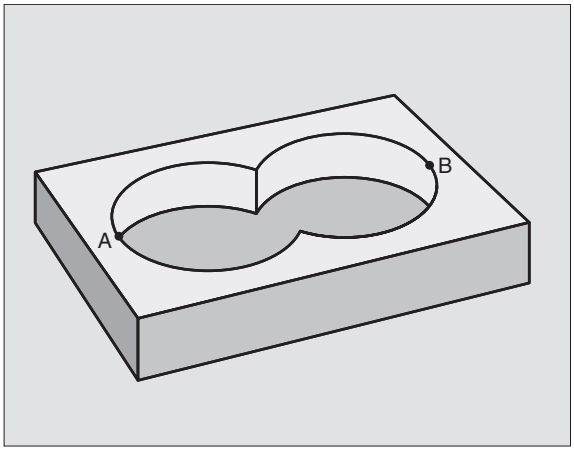
Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
%CAIXA_B G71
N10 G01 X+90 Y+50 G40
N20 I+65 J+50
N30 G02 X+90 Y+50
N999999999 %CAIXA_B G71
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "limpo com"



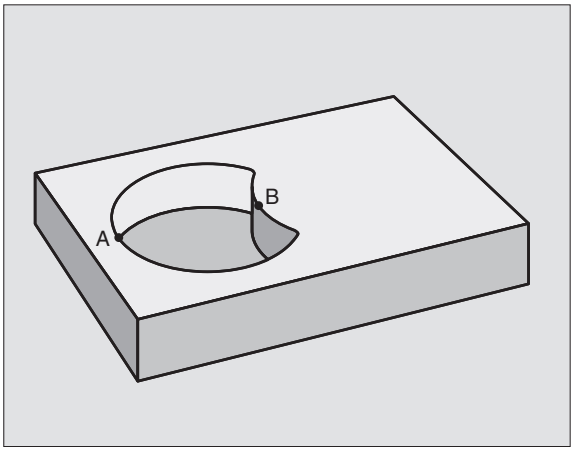
Programa de definição do contorno:

```
N50
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
N90 QC10 = QC1 | QC2
N100 ...
N110 ...
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, a superfície B é retirada pela superfície A com a função "cortado com complemento de"



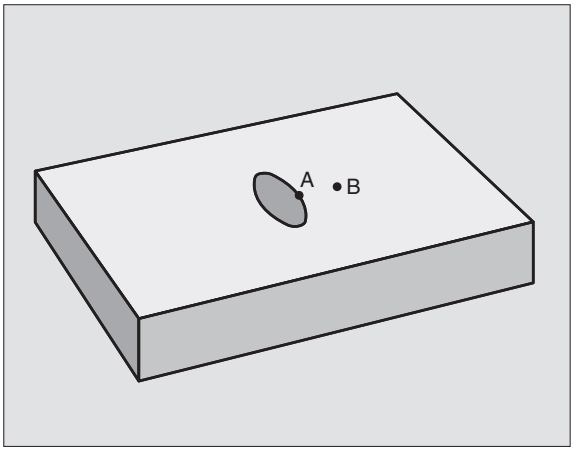
Programa de definição do contorno:

```
N50
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
N90 QC10 = QC1 \ QC2
N100 ...
N110 ...
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "limpo com"



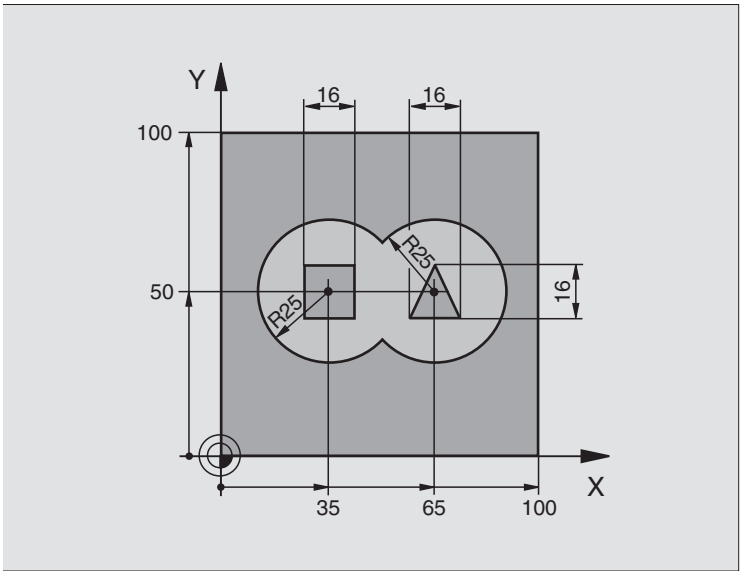
Programa de definição do contorno:

```
N50
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
N90 QC10 = QC1 & QC2
N100 ...
N110 ...
```

Executar contorno com ciclos SL

A maquinação do contorno total realiza-se com os ciclos SL G120 a G124 (ver "Ciclos SL Grupo II" na página 277)

Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definição da ferramenta fresa de desbaste
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta fresa de acabamento
N50 T1 G17 S2500 *	Chamada da ferramenta fresa de desbaste
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 %:CNT: "MODEL" *	Determinar o programa de definição do contorno
N80 G120 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

N90 G122 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
N100 G79 M3 *	Chamada do ciclo de desbaste
N110 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferramenta fresa de acabamento
N150 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
N160 G79 *	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
N170 G124 ACABAMENTO LATERAL	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=-5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
N180 G79 *	Chamada do ciclo de acabamento lateral
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N999999 %C21 G71 *	

Programa de definição de contorno com fórmula de contorno:

%MODEL G71 *	Programa de definição do contorno
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO1"
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Atribição de valor para parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
N30 D00 Q2 P01 +50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO31XY"
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO" *	Definição do designador de contorno para o programa "TRIÂNGULO"
N70 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO" *	Definição do designador de contorno para o programa "QUADRADO"
N80 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4 *	Fórmula de contorno
N99999999 %MODEL G71	

Programas de descrição de contorno:

%CÍRCULO1 G71 *	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
N10 I+65 J+50 *	
N20 G11 R+25 H+0 G40 *	
N30 CP IPA+360 DR+ *	
N99999999 %CÍRCULO G71 *	
%CÍRCULO31XY G71 *	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
N10 I+Q1 J+Q2 *	
N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *	
N30 G13 G91H+360 *	
N99999999 %CÍRCULO31XY G71 *	
%TRIÂNGULO G71 *	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
N10 G01 X+73 Y+42 G40 *	
N20 G01 X+65 Y+58 *	
N30 G01 X+42 Y+42 *	
N40 G01 X+73 *	
N99999999 %TRIÂNGULO G71 *	
%QUADRADO G71 *	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
N10 G01 X+27 Y+58 G40 *	
N20 G01 X+43 *	
N30 G01 Y+42 *	
N40 G01 X+27 *	
N50 G01 Y+58 *	
N99999999%QUADRADO G71 *	

8.9 Ciclos para facejar

Resumo

O TNC dispõe de três ciclos com que você pode maquinar superfícies com as seguintes características:

- Produzido por um sistema CAD-/CAM
- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo	Premir
G60 EXECUTAR DADOS 3D Para facejar dados 3D em vários passos	
G230 FACEJAR Para superfícies planas rectangulares	
G231 SUPERFÍCIE REGULAR Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si	

DADOS 3D (ciclo G60)

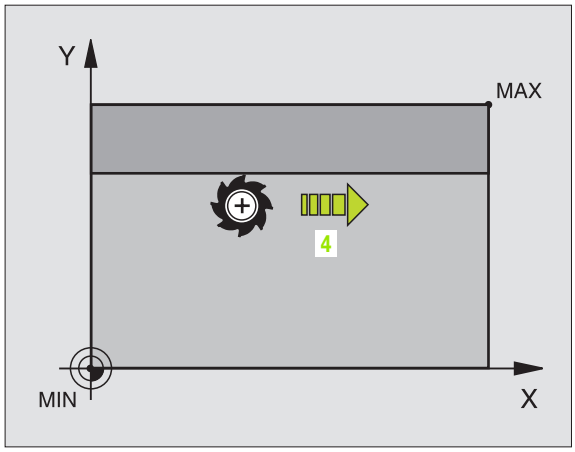
1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição actual no eixo da ferramenta para a distância de segurança sobre o ponto MAX programado no ciclo
2. A seguir, o TNC desloca a ferr.ta com marcha rápida no plano de maquinação para o ponto MÍN programado no ciclo
3. Daí a ferramenta desloca-se com avanço de aprofundamento para o primeiro ponto do contorno
4. A seguir, o TNC executa com avanço de fresagem todos os pontos memorizados no ficheiro de dados 3D; se necessário, durante a execução o TNC desloca-se para a distância de segurança para saltar as zonas não maquinadas
5. No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança

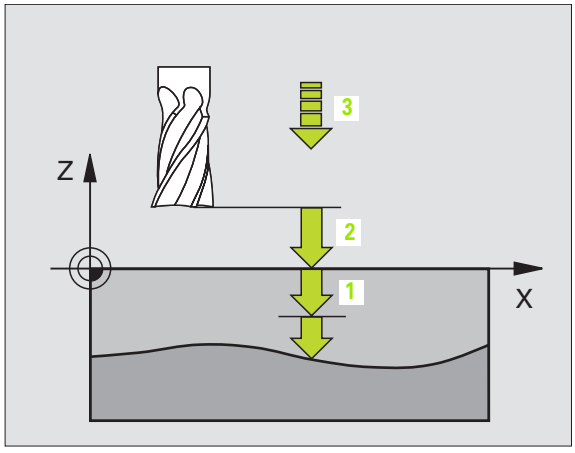
Antes da programação, deverá ter em conta

Com o ciclo G60 você pode executar dados 3D em vários passos, que foram criados por um sistema de programação externo.

60 FRESAR ARCH. PNT

- **Nome do ficheiro dados 3D**: introduzir o nome do ficheiro onde estão memorizados os dados que se pretende executar; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduza o caminho completo
- **Campo ponto MÍN**: ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Campo ponto MÁX**: ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça em movimentos em marcha rápida
- **Profundidade de passo** 2 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** 3: velocidadede deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Avanço ao fresar** 4: velocidadede de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- **Função auxiliar M**: introdução opcional de uma função auxiliar, p.ex. M13

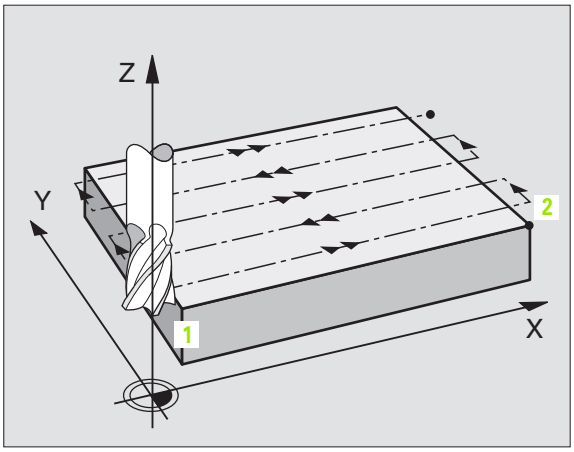




Exemplo: Frase NC

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
    P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
    P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```

FACEJAR (ciclo G230)



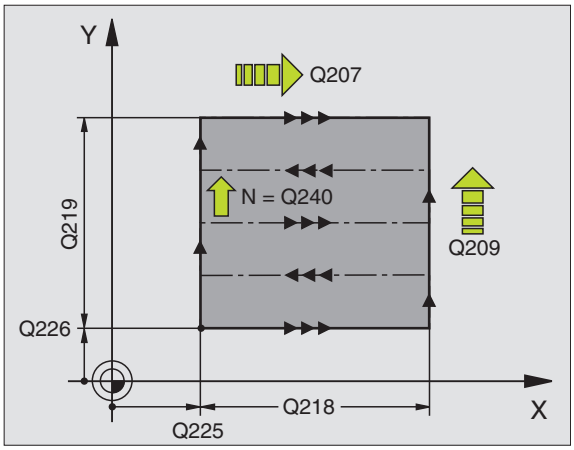
1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição actual no plano de maquinação para o ponto inicial 1; o TNC desloca a ferramenta no seu raio para a esquerda e para cima
2. A seguir, a ferramenta desloca-se com marcha rápida no seu eixo para a distância de segurança, e depois com o avanço de aprofundamento para a posição de partida programada, no eixo da ferramenta
3. Depois, a ferramenta desloca-se com o avanço programadode fersar para o ponto final 2; o TNC calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, da longitude programada e do raio da ferramenta
4. O TNC desloca a ferramenta com avanço de fresagem transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
5. Depois, a ferramenta retira-se em direcção negativa ao 1º eixo
6. O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
7. No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança

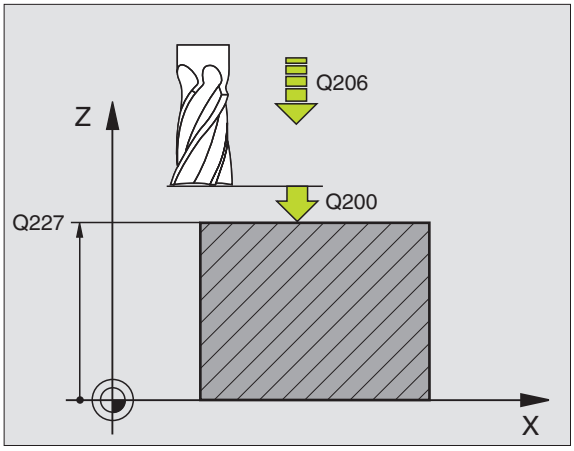
Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual, primeiro no plano de maquinação, e depois no eixo da ferramenta, sobre o ponto inicial 1.

Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): altura no eixo da ferramenta do plano de facejamento
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 1º eixo
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 2º eixo
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta na largura da peça
- **Avanço ao aprofundar** 206: velocidade de deslocação da ferr.ta ao deslocar-se desde a distância de segurança para a profundidade de fresagem em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Avanço transversal** Q209: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se para a primeira linha em mm/min; se você se deslocar lateralmente na peça, introduza Q9 menor do que Q8; se se deslocar em vazio, Q209 deve ser maior do que Q207
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a profundidade de fresagem para posicionamento no início do ciclo e no fim do ciclo





Exemplo: Frase NC

```
N71 G230 FACEJAR
     Q225=+10      ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+12      ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q227=+2,5     ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
     Q218=150      ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=75       ;LONGITUDE LADO 2
     Q240=25       ;QUANTIDADE DE CORTES
     Q206=150      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500      ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q209=200      ;AVANÇO TRANSVERSAL
     Q200=2        ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo G231)

1 O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida **1**

2 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**

3 Aí o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida segundo o seu diâmetro, na direcção positiva do eixo da ferr.ta e de novo para o ponto inicial **1**

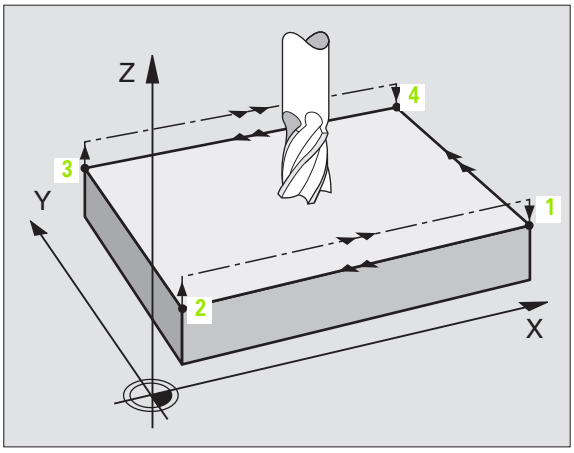
4 No ponto inicial **1** o TNC desloca de novo a ferramenta para o último valor Z alcançado

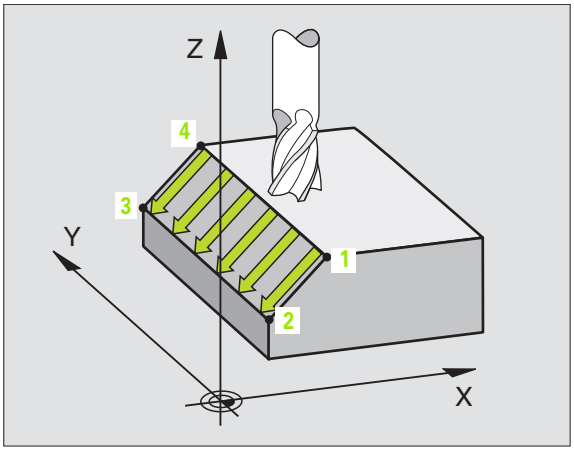
5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta nos três eixos desde o ponto **1** na direcção do ponto **4** sobre a linha seguinte

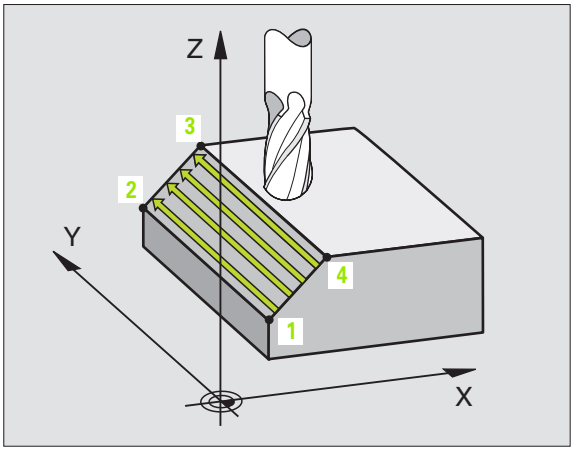
6 Depois, o TNC desloca a ferramenta até ao último ponto final desta linha. O TNC calcula o ponto final a partir do ponto **2** e de um desvio na direcção so ponto **3**

7 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada

8 No fim, o TNC posiciona a ferramenta segundo o diâmetro da mesma, sobre o ponto mais elevado programado no eixo da ferramenta







Direcção de corte

O ponto inicial e portanto a direcção de fresagem podem ser escolhidos livremente porque o TNC desloca os cortes individuais em princípio do ponto **1** para o ponto **2** e decorre toda a execução desde o ponto **1** / **2** para o ponto **3** / **4**. Você pode colocar o ponto **1** em cada esquina da superfície que se pretende maquinar.

Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- Com um corte de percussão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** maior do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies pouco inclinadas.
- Com um corte de puxão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** menor do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies muito inclinadas
- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) na direcção da inclinação maior

Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) perpendicular à direcção da inclinação maior

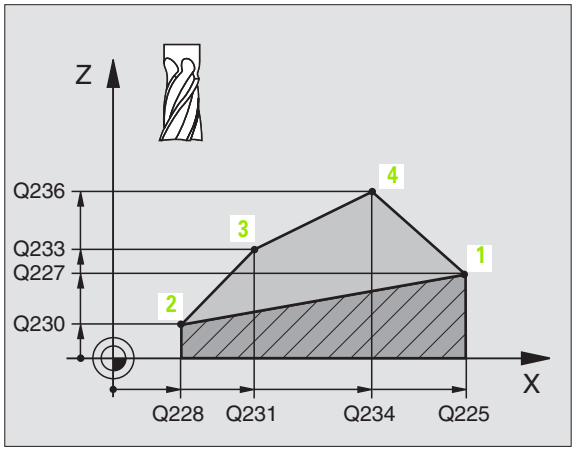
Antes da programação, deverá ter em conta

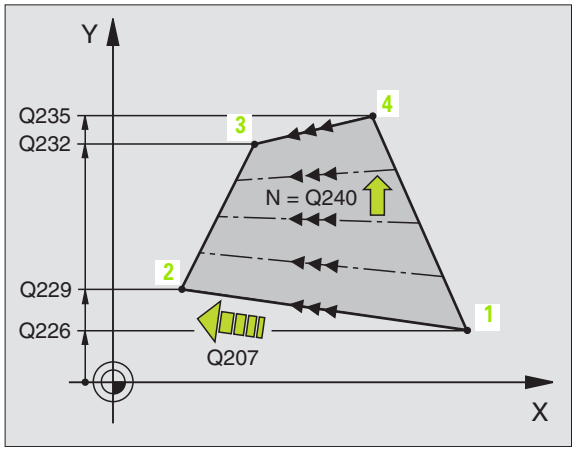
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento rectlíneo 3D para o ponto inicial **1**. Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

O TNC desloca a ferrta. com correcção de raio **G40**, entre as posições programadas.

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): coordenada do ponto de partida da superfície a facejar no eixo da ferrta.
- **2º ponto 1º eixo** Q228 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **2º ponto 2º eixo** Q229 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **2º ponto 3º eixo** Q230 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo da ferramenta
- **3.º ponto de medição 1.º eixo** Q231 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo principal do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 2.º eixo** Q232 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo secundário do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 3.º eixo** Q233 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo da ferramenta



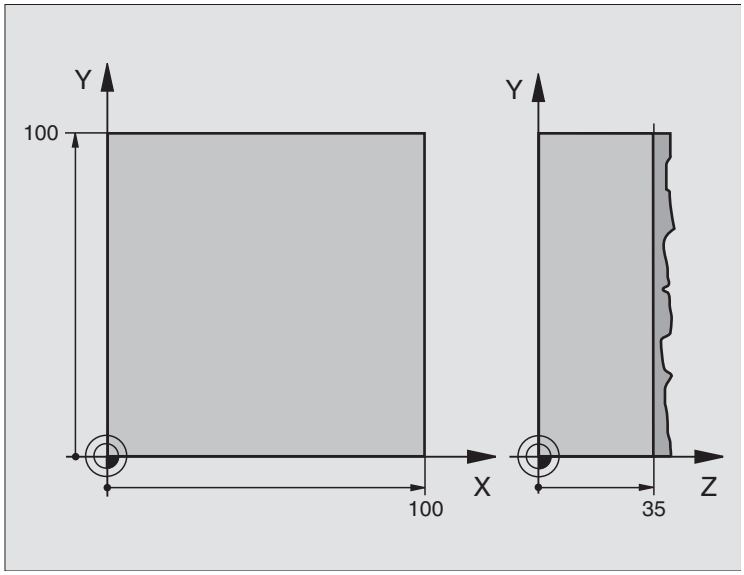


- **4.º ponto de medição 1.º eixo** Q234 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo principal do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 2.º eixo** Q235 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo secundário do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 3.º eixo** Q236 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo da ferramenta
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas que o TNC deve deslocar a ferramenta entre o ponto **1** e **4**, ou entre o ponto **2** e **3**
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min. O TNC executa o primeiro corte com metade do valor programado

Exemplo: Frases NC

```
N72 G231 SUPERFÍCIE REGULAR
     Q225=+0       ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+5       ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q227=-2       ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
     Q228=+100     ;2º PONTO 1º EIXO
     Q229=+15      ;2º PONTO 2º EIXO
     Q230=+5       ;2º PONTO 3º EIXO
     Q231=+15      ;3º PONTO 1º EIXO
     Q232=+125     ;3º PONTO 2º EIXO
     Q233=+25      ;3º PONTO 3º EIXO
     Q234=+15      ;4º PONTO 1º EIXO
     Q235=+125     ;4º PONTO 2º EIXO
     Q236=+25      ;4º PONTO 3º EIXO
     Q240=40       ;QUANTIDADE DE CORTES
     Q207=500      ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

Exemplo: facejar



%C230 G71	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
N60 G230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
Q225=+0 ;PONTO INICIAL 1º EIXO	
Q226=+0 ;PONTO INICIAL 2º EIXO	
Q227=+35 ;PONTO INICIAL 3º EIXO	
Q218=100 ;LONGITUDE LADO 1	
Q219=100 ;LONGITUDE LADO 2	
Q240=25 ;QUANTIDADE DE CORTES	
Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q207=400 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q209=150 ;AVANÇO TRANSVERSAL	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	

`N70 X-25 Y+0 M03 *`	Posicionamento prévio perto do ponto inicial
`N80 G79 *`	Chamada do ciclo
`N90 G00 G40 Z+250 M02 *`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`N999999 %C230 G71 *`	

8.10 Ciclos para a conversão de coordenadas

Resumo

Com as conversões de coordenadas, o TNC pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça com posição e dimensão modificadas. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Ciclo	Softkey
G53/G54 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de ponto zero	
G247 MEMORIZAR O PONTO DE REFERÊNCIA Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa	
G28 ESPELHO Reflectir contornos	
G73 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinação	
G72 FACTOR DE ESCALA reduzir ou ampliar contornos	
G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO Realizar maquinações num sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferramenta basculante e/ou mesas rotativas	

Activação da conversão de coordenadas

Início da activação: uma conversão de coordenadas activa-se a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão actua até ser anulada ou definida uma nova.

Anular uma conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p.ex. factor de escala 1,0
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase N999999 %... (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa
- Programar a função auxiliar M142 informações apagar de programa modais

Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54)

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, você pode repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

Activação

Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O TNC visualiza a deslocação em cada eixo na visualização adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos

- **Deslocação**: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça determinado através da memorização do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este pode já ser deslocado

Anular

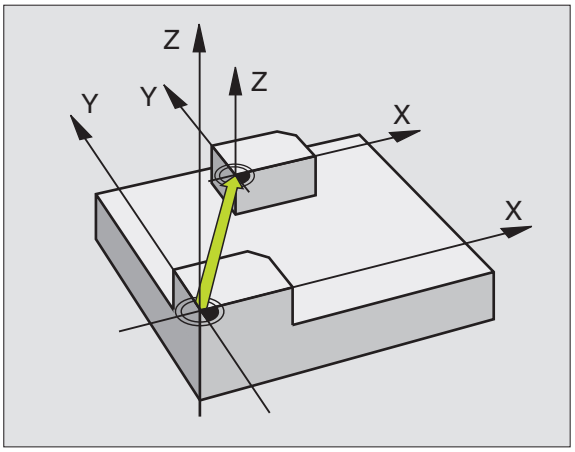
A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas X=0, Y=0 e Z=0 anula uma deslocação do ponto zero.

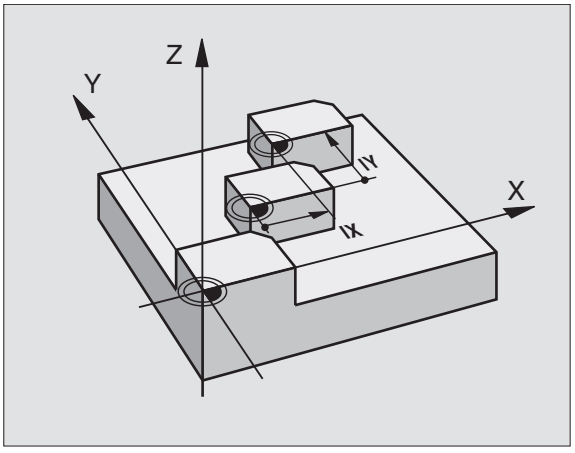
Gráfico

Se depois de uma deslocação do ponto zero você programar um novo bloco, você pode com o parâmetro de máquina 7310 decidir se o bloco se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinação de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.

Visualização de estados

- A indicação de posição grande refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- Todas as coordenadas indicadas na visualização de estados adicional (posições, pontos zero) referem-se ao ponto de referência memorizado manualmente.





Exemplo: Frases NC

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
...
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53)

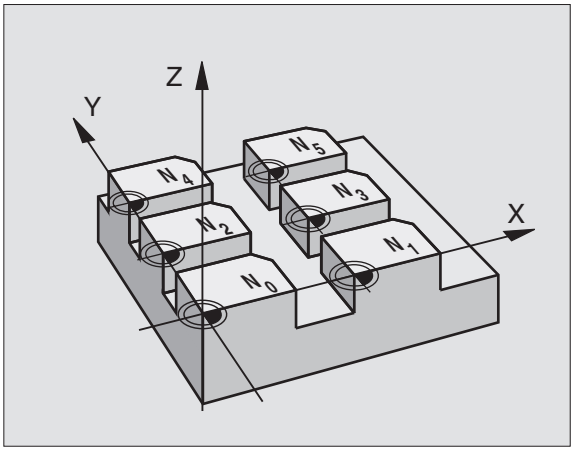
Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de ponto zero, utilize a função Select Table, para activar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.

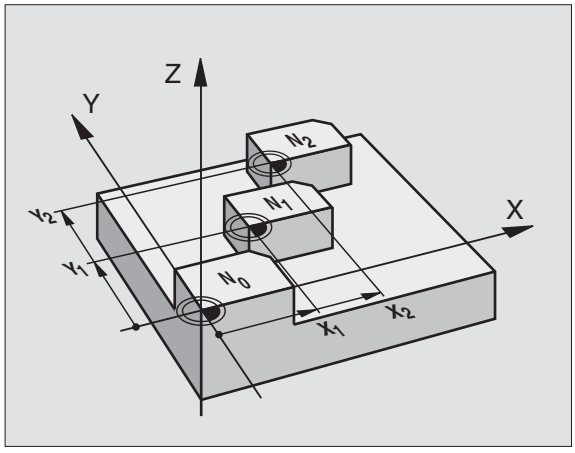
Quando trabalhar sem a frase Select Table **%:TAB:**, tem que activar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste do programa ou da execução do programa (também válido para o gráfico de programação):

- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de **teste do programa** com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado S
- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de execução do programa com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado M

Os valores das coordenadas das tabelas de zero peças são exclusivamente absolutos.

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela





Aplicação

Você introduz tabelas de pontos zero p.ex. em

- passos de maquinação que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

Dentro dum programa, você pode programar pontos zero directamente na definição do ciclo, como também chamá-los de uma tabela de pontos zero.

▶ **Deslocação**: introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se utilizar um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q

Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero chamar X=0; Y=0 etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc, directamente com uma definição de ciclo

Exemplo: Frases NC

```
N72 G53 P01 12 *
```

Seleccionar a Tabela de Pontos Zero no programa NC

Com a função Select Table(**%: TAB:** você selecciona a Tabela de Pontos Zero, aonde o TNC vai buscar os pontos zero:

PGM CALL

- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

TAB. Pº.ZEROS

- Premir a softkey TABELA DE PONTOS ZERO
- Introduzir o nome completo da Tabela de Pontos Zero, e confirmar com a tecla END

Programar a frase **%: TAB:** antes do ciclo **G53** deslocação do ponto zero.

Uma tabela de pontos zero seleccionada com Select Table permanece activa até você seleccionar com **%: TAB:** ou com PGM MGT uma outra tabela de pontos zero.

Editar uma tabela de pontos zero

Você selecciona a tabela de pontos zero no modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa**

PGM MGT

- Chamar Gestão de ficheiros: premir a tecla PGM MGT, ver "Gestão de ficheiros: princípios básicos", página 41
- Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR. D
- Seleccionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- Editar um ficheiro A régua de softkeys indica as seguintes funções:

Função	Premir
Seleccionar o início da tabela	INICIO ↑
Seleccionar o fim da tabela	FIM ↓
Passar para a página de cima	PAGINA ↑
Passar para a página da frente	PAGINA ↓
Acrescentar linha (só é possível no fim da tabela)	INSERIR LINHA
Apagar linha	APAGAR LINHA
Aceitar a linha introduzida e saltar para a linha seguinte	PROXIMA LINHA

Função	Premir
Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Seleccionar vista de listas (standard) ou vista de formulários	LISTAR FORMULAR

Editar a tabela de pontos zero num modo de funcionamento de execução do programa

No modo de funcionamento da execução dum programa, você pode seleccionar a respectiva tabela de pontos zero activada. Para isso, prima a softkey TABELA DE PONTOS ZERO Você dispõe então das mesmas funções de edição que no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programa**

Aceitar valores reais na tabela de pontos zero

Com a tecla "aceitar posição real" você pode aceitar a posição actual da ferramenta ou as últimas posições apalpadas na tabela de pontos zero:

- Posicionar o campo de introdução sobre a linha e a coluna onde se pretende aceitar uma posição

- Seleccionar aceitar a função de posição real: o TNC pergunta numa janela aberta se quer aceitar a posição actual da ferramenta ou os últimos valores apalpados
- Seleccionar a função pretendida com teclas de setas e confirmar com a tecla ENT

TODOS OS VALORES

- Aceitar valores em todos os eixos: premir a softkey TODOS OS VALORES, ou

VALOR ACTUAL

- Aceitar o valor no eixo, onde se encontra o campo de introdução: premir a softkey VALOR ACTUAL

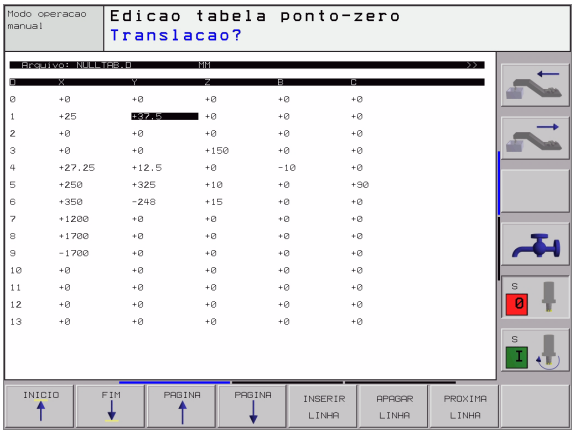
Configurar a tabela de pontos zero

Na segunda e terceira régua de softkeys você pode determinar, para cada tabela de pontos zero, os eixos para os quais se pretende definir pontos zero. De forma standard, estão todos os eixos activados. Quando quiser desactivar um eixo, fixe a softkey do eixo respectivo em OFF. O TNC apaga a coluna correspondente na tabela de pontos zero.

Se você não quiser definir nenhum ponto zero para um eixo activado, prima a tecla NO ENT. O TNC regista então um traço na coluna respectiva.

Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outro tipo de ficheiro na gestão de ficheiros e seleccionar o ficheiro pretendido.



MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo G247)

Com o ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA você pode activar como novo ponto de referência um ponto zero definido numa tabela de pontos zero.

Activação

Depois duma definição de ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo ponto de referência. Também está permitida a memorização de pontos de referência com eixos rotativos.

▶ **Número para ponto de referência?**: indicar o número do ponto de referência na tabela de pontos zero

Anular

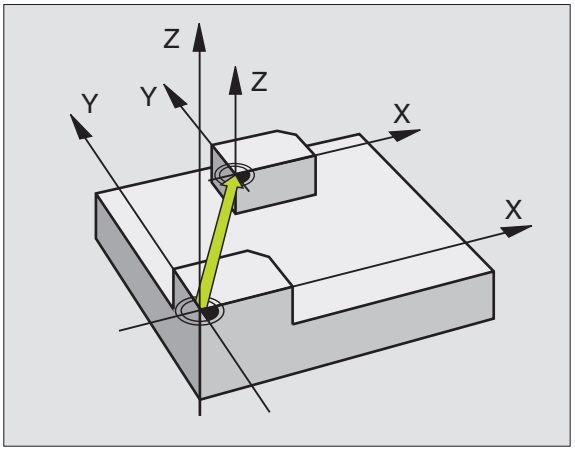
Você volta a activar o último ponto de referência memorizado no modo de funcionamento manual através da introdução da função auxiliar M104.

O TNC memoriza o ponto de referência só nos eixos que estão activados na tabela de pontos zero. Um eixo não existente no TNC, mas um eixo inserido como coluna na tabela de pontos zero produz um aviso de erro.

O ciclo G247 interpreta os valores memorizados na tabela de pontos zero sempre como coordenadas que se referem ao ponto zero da máquina. O parâmetro de máquina 7475 não tem sobre isso qualquer influência.

Se você utilizar o ciclo G247, não pode entrar num programa com a função Processo a partir duma Frase.

No modo de funcionamento Teste PGM o ciclo G247 não está activado.

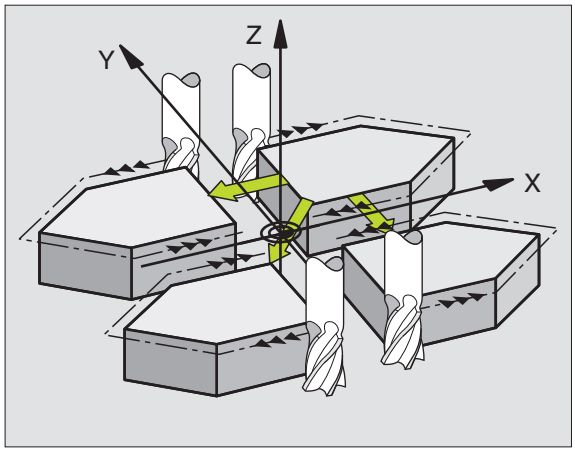


Exemplo: Frase NC

```
N13 G247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA
    Q339=4    ;NÚMERO DE PONTO DE
                REFERÊNCIA
```

ESPELHO (ciclo G28)

O TNC pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.



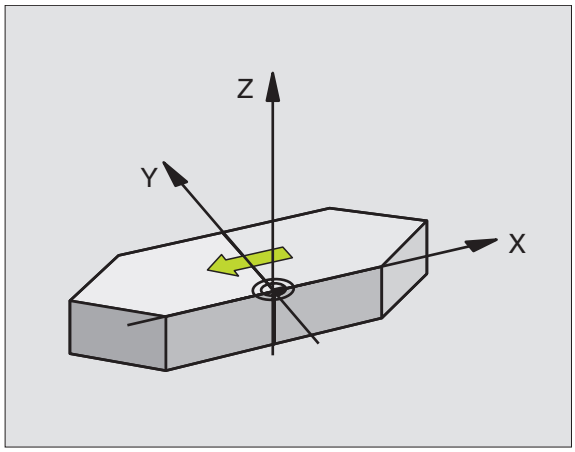
Activação

O ciclo espelho activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC mostra na visualização de estados adicional os eixos espelho activados

- Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferrta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se você reflectir dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

O resultado do espelho depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno que se pretende: o elemento é reflectido directamente no ponto zero;
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende reflectir: o elemento desloca-se adicionalmente

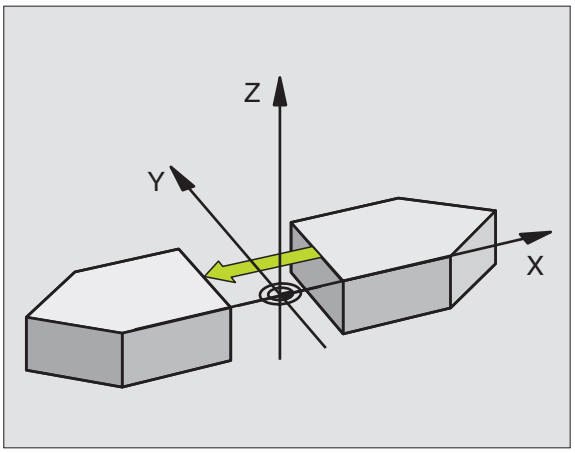


Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação nos novos ciclos de maquinação com números 200. Com ciclos de maquinação antigos, como p.ex. ciclo 4 FRESAR CAIXAS, o sentido da rotação permanece igual.

- **Eixo reflectido?**: introduzir o eixo que se pretende reflectir; você pode reflectir todos os eixos - incluindo eixos rotativos - excepto o eixo da ferr.ta e o respectivo eixo secundário É permitido introduzir no máximo três eixos

Anular

Programar de novo o ciclo ESPELHO com a introdução NO ENT.



Exemplo: Frase NC

```
N72 G28 X Y *
```

ROTAÇÃO (ciclo G73)

Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinação segundo o ponto zero activado.

Activação

A ROTAÇÃO activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o ângulo de rotação activado na visualização de estados adicional.

Eixo de referência para o ângulo de rotação:

- Plano X/Y eixo X
- Plano Y/Z eixo Y
- Plano Z/X eixo Z

Antes da programação, deverá ter em conta

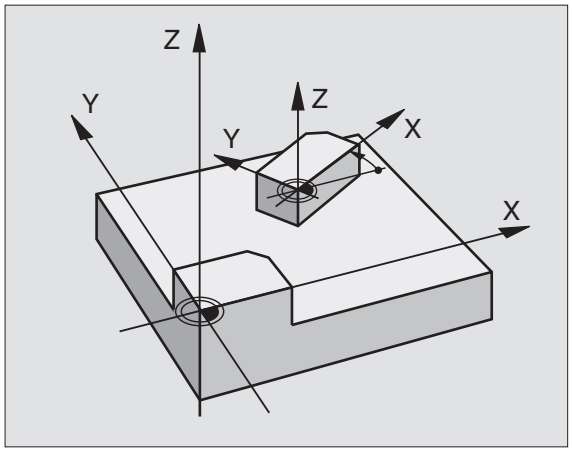
O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo **G73**. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

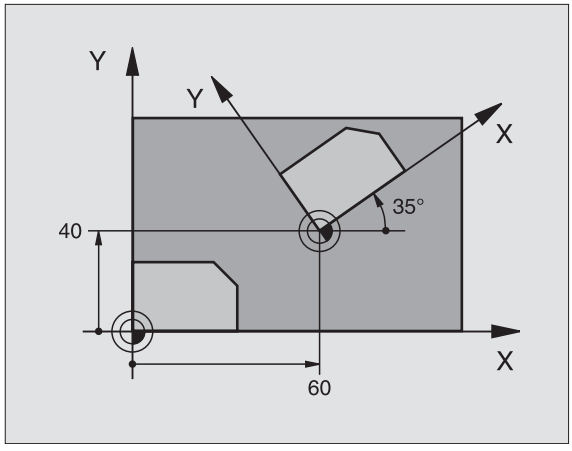
Depois de ter definido o ciclo **G73**, desloque os dois eixos do plano de maquinação para activar a rotação.

▶ **Rotação**: introduzir o ângulo de rotação em graus (°). Campo de introdução: -360° a +360° (valor absoluto G90 antes de H ou incremental G91 antes H)

Anular

Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.



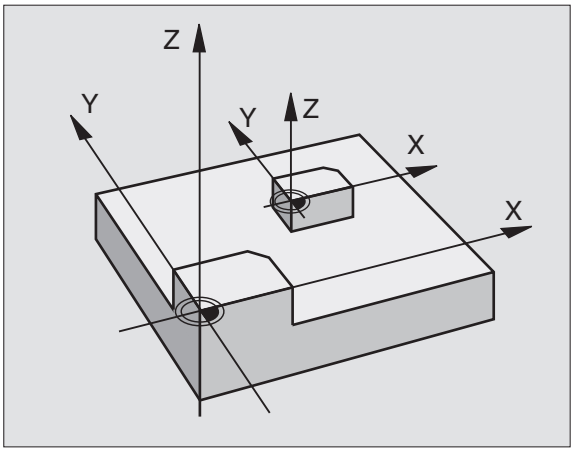


Exemplo: Frase NC

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

FACTOR DE ESCALA (ciclo G72)

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. Você pode assim diminuir ou aumentar o tamanho da peça.



Activação

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

O factor de escala actua

- no plano de maquinação, ou simultaneamente nos três eixos de coordenadas (depende do parâmetro de máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W

Condições

Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.

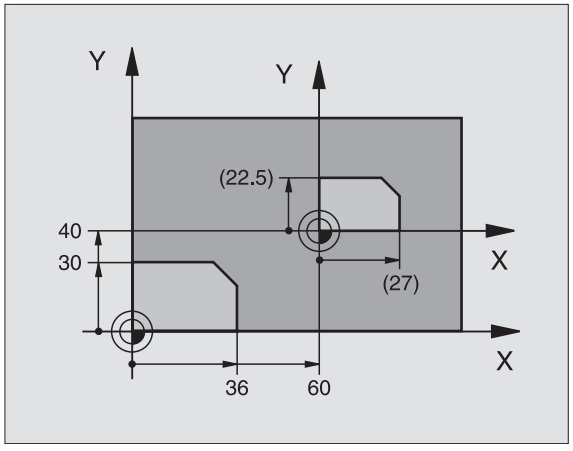
▶ **Factor?**: introduzir o factor F; o TNC multiplica as coordenadas e os raios com F (tal como descrito em "Activação")

Ampliar:F maior do que 1 a 99,999 999

Reduzir: F menor do que 1 a 0,000 001

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo



Exemplo: Frases NC

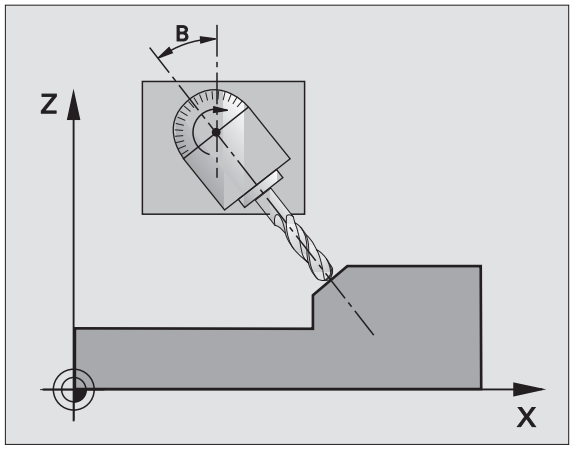
```
N72 G72 F0,750000 *
```

PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80)

As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se o ângulo programado no ciclo é interpretado pelo TNC como coordenadas dos eixos rotativos, ou como ângulo matemático de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.

A inclinação do plano de maquinação realiza-se sempre em redor do ponto zero activado.

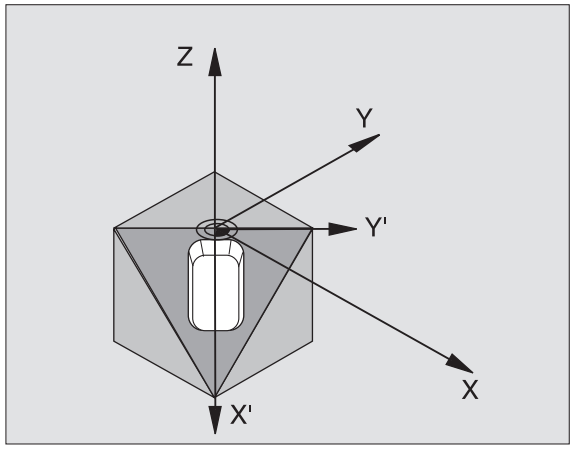
Noções básicas ver "Inclinação do plano de maquinação", página 24: leia todo este parágrafo atentamente.



Activação

No ciclo **G80** você define a posição do plano de maquinação - a posição do eixo da ferramenta referida ao sistema de coordenadas fixo da máquina - com a introdução de ângulos de inclinação. Você pode determinar a posição do plano de maquinação de duas maneiras:

- Introduzir directamente a posição dos eixos basculantes
- Descrever a posição do plano de maquinação com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina** Você recebe o ângulo sólido que vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinação inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual pretende bascular. Com dois ângulos sólidos. já está claramente definida no espaço qualquer das posições da ferramenta.

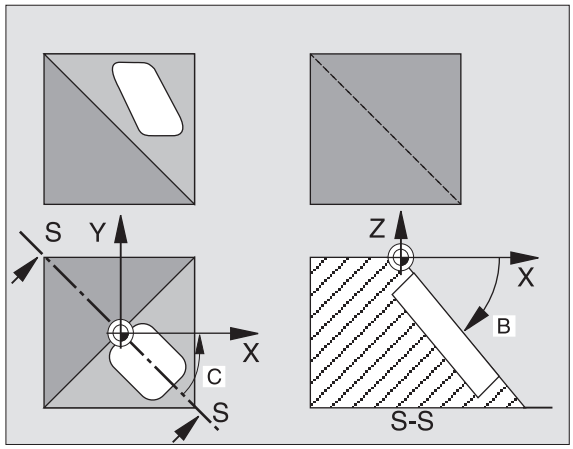


Tenha atenção a que a posição do sistema de coordenadas inclinado e assim também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como você descreveu o plano inclinado.

Quando você programa a posição do plano de maquinação por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros de Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o TNC escolhe o caminho mais curto - fora da posição zero dos eixos rotativos.

A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o TNC roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo 19 activa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correcção para esse eixo. Para se activar a compensação em todos os eixos, tem de se movê-los todos.



Se tiver fixado em ACTIVO a função INCLINAÇÂO da execução do programa no modo de funcionamento manual (ver "Inclinação do plano de maquinação", página 24), o valor angular programado do ciclo **G80** INCLINAÇÃO DO PLANO DE MAQUINAÇÃO será escrito de novo.

- **Eixo e ângulo de rotação?**: introduzir eixo rotativo com respectivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys.

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, você pode ainda introduzir os seguintes parâmetros:

- **Avanço?** **F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático
- **Distância de segurança?** (incremental): o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça a posição resultante do prolongamento da ferr.ta na distância de segurança

Anular

Para se anular os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir mais uma vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO e fechar a frase sem indicação de eixo. Desta forma, a função fica inactiva.

Posicionar o eixo rotativo

O fabricante da máquina determina se o ciclo **G80** posiciona automaticamente o(s) eixo(s) rotativo(s), ou se é preciso posicionar previamente os eixos rotativos no programa. Consulte o manual da sua máquina.

Quando o ciclo **G80** posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido o seguinte:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos controlados.
- Na definição do ciclo, é ainda preciso introduzir, além dos ângulos de inclinação, a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos basculantes.
- Só se utiliza ferramentas previamente ajustadas (longitude total da ferr.ta na frase **G99** da tabela de ferramentas)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça
- O TNC efectua o processo de inclinação com o último avanço programado. O máximo avanço possível depende da complexidade da cabeça basculante (mesa basculante)

Quando o ciclo **G80** não posiciona automaticamente os eixos rotativos, posicione os os eixos, p.ex. x. com uma frase G01 diante da definição de ciclo.

Exemplo de frases NC:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Posicionar o eixo rotativo
N80 G80 A+15 *	Definir o ângulo para o cálculo da correcção
N90 G00 G40 Z+80 *	Activar a correcção eixo da ferrta.
N100 X-7,5 Y-10 *	Activar a correcção plano de maquinação

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estados adicional, depois da activação do ciclo **G80**, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo **G80**.

Supervisão do espaço de trabalho

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro.

Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar M130, você também pode alcançar posições no sistema inclinado e que se refiram ao sistema de coordenadas sem inclinar, ver ver "Funções auxiliares para indicação de coordenadas", página 162.

Também os posicionamentos com frases lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (frases com M91 ou M92), podem ser executados em plano de maquinação inclinado. Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correcção da longitude
- O posicionamento realiza-se sem correcção da geometria da máquina
- Não é permitida a correcção do raio da ferramenta

Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinação efectua-se sempre no ponto zero activado. Você pode executar uma deslocação do ponto zero antes de activar o ciclo **G80**, neste caso, você desloca o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se deslocar o ponto zero depois de activar o ciclo **G80**, você está a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1. activar a deslocação do ponto zero
2. Activar a inclinação do plano de maquinação
3. Activar a rotação

...

Maquinação da peça

...

1. Anular a rotação
2. Anular a inclinação do plano de maquinação
3. Anular a deslocação do ponto zero

Medição automática no sistema inclinado

Com os ciclos de medição do TNC, você pode medir peças no sistema inclinado. Os resultados de medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, e você pode posteriormente utilizá-los (p.ex. emissão dos resultados de medições para uma impressora).

Normas para trabalhar com o ciclo G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO

1 Elaborar o programa

- Definir a ferrta. (não é preciso, se estiver activado TOOL.T), e introduzir a longitude da ferrta.
- Chamada da ferrta.
- Retirar a ferramenta de forma a que ao inclinar não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo de fixação)
- Se necessário, posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) com a frase **G01** no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- Se necessário, activar a deslocação do ponto zero
- Definir o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO, introduzir os valores angulares dos eixos rotativos
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para activar a correcção
- Programar a maquinação como se fosse para ser efectuada no plano não inclinado
- Definir o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO com outros ângulos, para se executar a maquinação numa outra posição de eixo. Neste caso, não é necessário anular o ciclo **G80**. Você pode definir directamente as novas posições angulares
- Anular o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO; introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desactivar a função PLANO DE MAQUINAÇÃO; definir de novo o ciclo **G80**, fechar a frase sem indicação do eixo

- Se necessário, anular a deslocação do ponto zero
- Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

2 Fixar a peça

3 preparações no modo de funcionamento
Posicionamento com introdução manual

Posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) para memorização do ponto de referência no valor angular respectivo. O valor angular orienta-se segundo a superfície de referência seleccionada na peça.

4 preparações no modo de funcionamento
Funcionamento manual

Memorizar a função de plano de maquinação inclinado com a softkey 3D-ROT em ACTIVADO para o modo de funcionamento manual; em eixos não comandados, introduzir no menu os valores angulares.

Nos eixos não controlados, os valores angulares introduzidos devem coincidir com a posição real do(s) eixo(s) senão o TNC calcula mal o ponto de referência.

5 Memorizar o ponto de referência

- De forma manual, por apalpação como no sistema não inclinado ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 22
- Controlado com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 2)
- Automaticamente com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 3

6 Iniciar o programa de maquinação no modo de funcionamento
Execução contínua do Programa

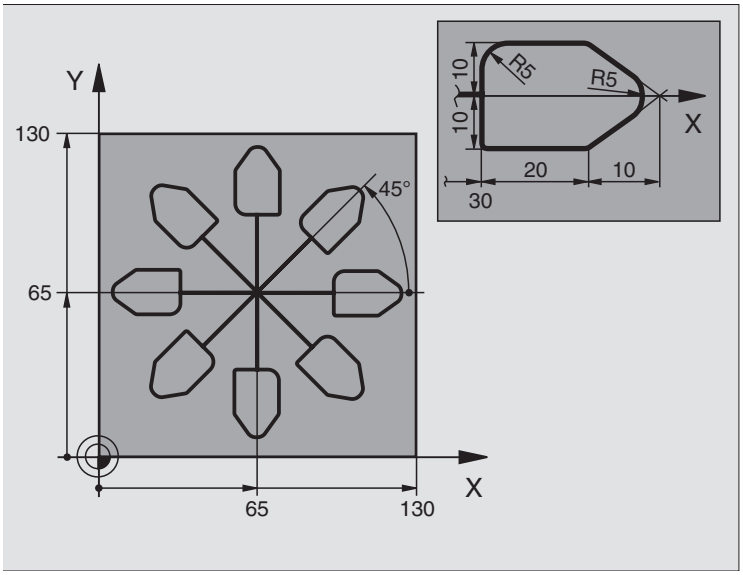
7 Modo de funcionamento manual

Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°, ver "Activação da inclinação manual", página 27.

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 341



%KOUMR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+1 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G54 X+65 Y+65 *	Deslocação do ponto zero para o centro
N70 L1,0 *	Chamada da fresagem
N80 G98 L10 *	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
N90 G73 G91 H+45 *	Rotação a 45° em incremental
N100 L1,0 *	Chamada da fresagem
N110 L10,6 *	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no toal
N120 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N130 G54 X+0 Y+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N140 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N150 G98 L1 *	Sub-programa 1:
N160 G00 G40 X+0 Y+0 *	Determinação da fresagem
N170 Z+2 M3 *	
N180 G01 Z-5 F200 *	
N190 G41 X+30 *	
N200 G91 Y+10 *	

```
N210 G25 R5 *
N220 X+20 *
N230 X+10 Y-10 *
N240 G25 R5 *
N250 X-10 Y-10 *
N260 X-20 *
N270 Y+10 *
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *
N290 G00 Z+20 *
N300 G98 L0 *
N999999 %KOUMR G71 *
```

8.11 Ciclos especiais

TEMPO DE ESPERA (ciclo G04)

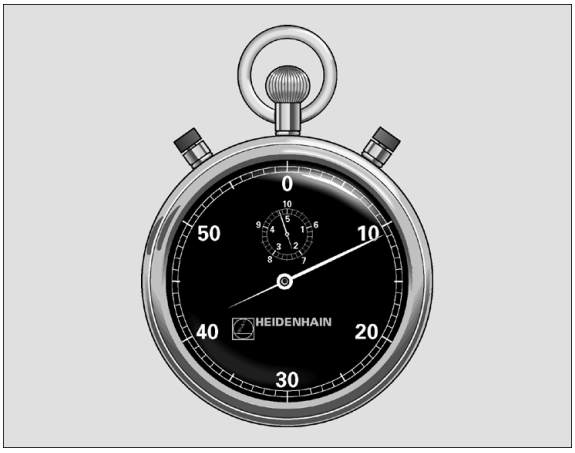
A execução do programa é parada durante o TEMPO DE ESPERA. Um tempo de espera pode servir, por exemplo, para a rotura de apara

Activação

O ciclo activa-se a partir da sua definição no programa. Não afecta os estados (permanentes) que actuam de forma modal, como p.ex. a rotação da ferramenta.

▶ **Tempo de espera em segundos**: introduzir o tempo de espera em segundos

Campo de introdução de 0 a 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s



Exemplo: Frase NC

```
N72 G72 F1,5 *
```

CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39)

Você pode atribuir quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Você chama este programa como se fosse um ciclo.

Antes da programação, deverá ter em conta

Se você quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

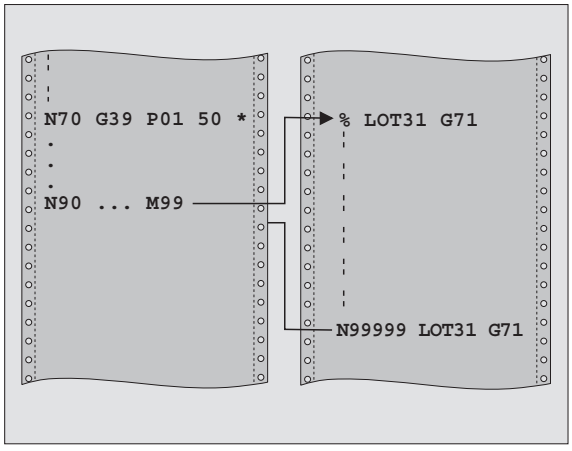
Se introduzir só o nome do programa, o programa declarado para o ciclo deve estar no mesmo directório que o programa chamado.

Se o programa do ciclo declarado para o ciclo não estiver no mesmo directório que o programa que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p.ex. TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

▶ **Nome do programa**: nome do programa que se pretende chamar; se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa

Você chama o programa com

- **G79** (frase em separado) ou
- **M99** (por frase) ou
- **M89** (executado depois duma frase de posicionamento)



Exemplo: Frases NC

```
N550 G39 P01 50 *
N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*
```

Exemplo: chamada do programa

Pretende-se chamar o programa 50 com a chamada de ciclo

ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Nos ciclos de maquinação 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. No seu programa NC, repare que você poderá se necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinação atrás apresentados.

O TNC pode controlar a ferrta. principal duma máquina-ferr.ta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação da ferrta. é precisa, p.ex.

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e recepção do apalpador 3D com transmissão de infra-vermelhos

Activação

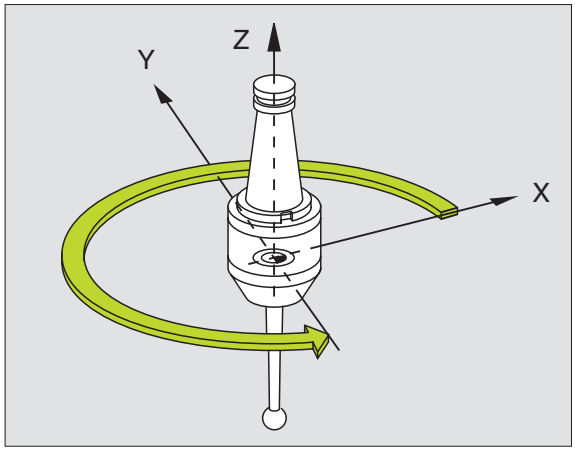
O TNC posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de M19 ou M120 (dependente da máquina).

Se você programar M19 ou M120 sem ter definido primeiro o ciclo G36, o TNC posiciona a ferramenta principal num valor angular que está determinado num parâmetro da máquina (ver manual da máquina).

- **Ângulo de orientação**: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação

  Área de introdução: 0 a 360°

  Precisão de introdução:0,001°



Exemplo: Frase NC

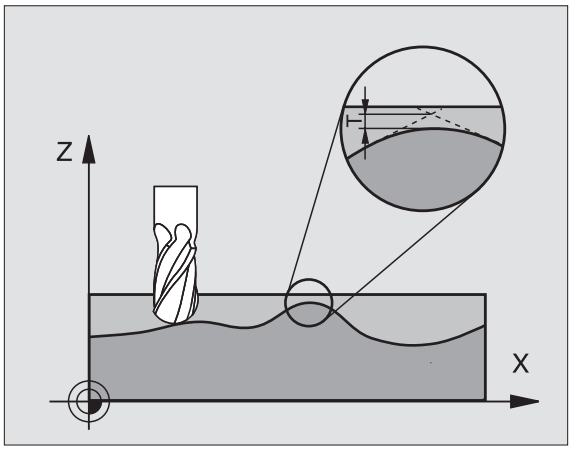
```
N76 G36 S25*
```

TOLERÂNCIA (ciclo G62)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferrta. desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça. Se necessário, o TNC reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. Melhora-se a qualidade da superfície e poupa-se a parte mecânica da máquina.

Com o alisamento, produz-se um desvio do contorno. O valor do desvio do contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **G62** você pode modificar o valor de tolerância ajustado previamente e seleccionar diferentes ajustes de filtro.



Exemplo: Frase NC

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5*
```

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo **G62** activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

Você anula o ciclo **G62**, definindo de novo o ciclo **G62**, e confirmando com **NO ENT** a pergunta de diálogo de VALOR DE TOLERÂNCIA. A tolerância pré-ajustada é activada de novo, anulando-se:

- **Tolerância de desvio de trajectória**: desvio de contorno admissível em mm (em programas em polegadas, em polegadas)
- **Acabar=0, desbastar=1**: activar filtro:
  - Valor de introdução 0:
    Fresar com maior precisão de contorno. O TNC utiliza os ajustes de filtro de acabamento definidos pelo fabricante da máquina.
  - Valor de introdução 1:
    Fresar com maior velocidade de avanço. O TNC utiliza os ajustes de filtro de desbaste definidos pelo fabricante da máquina.
- **Tolerância para eixos rotativos**: desvio de posição admissível de eixos rotativos em ° com M128 activado. O TNC reduz o avanço de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p.ex. 10°), você pode reduzir consideravelmente o tempo de maquinação com programas de maquinação de vários eixos, pois o TNC nem sempre pode deslocar os eixos rotaivos para a posição nominal indicada previamente. O contorno não é danificado com a introdução de uma tolerância. Apenas se modifica a posição do eixo rotativo sobre a superfície da peça

9

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa

9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa

Você pode executar repetidas vezes com sub-programas e repetições parciais dum programa os passos de maquinação programados uma vez.

Label

Os sub-programas e as repetições de programas parciais começam no programa de maquinação com a marca **G98 L**. L é uma abreviatura de label (em inglês significa marca, caracterização).

Os label contêm um número entre 1 e 254. Você só pode conferir cada número label apenas uma vez no programa **G98**.

Se você atribuir um número Label mais do que uma vez, o TNC emite um aviso de erro no final da frase **G98**.

Em programas muito extensos, com MP7229 você pode limitar a verificação a um número programável de frases.

O label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

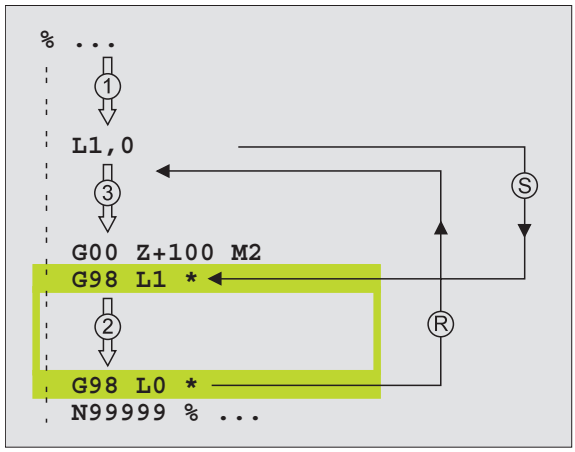
9.2 Sub-programas

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até à chamada dum sub-programa **LN,0**. n é um número label qualquer

2 A partir daqui, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do sub-programa **G98 L0**

3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação com a frase a seguir à chamada do sub-programa **LN,0**



Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 sub-programas
- Pode chamar-se sub-programas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um sub-programa não pode chamar-se a si mesmo
- Os sub-programas programam-se no fim de um programa principal (por detrás da frase com M2 ou M30)
- Se houver sub-programas dentro do programa de maquinação antes da frase com M02 ou M3, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um sub-programa

LBL SET

- Assinalar o início: premir a tecla LBL SET
- Introduzir o número do sub-programa e confirmar com a tecla END
- Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número Label "0"

Chamar um sub-programa

LBL CALL

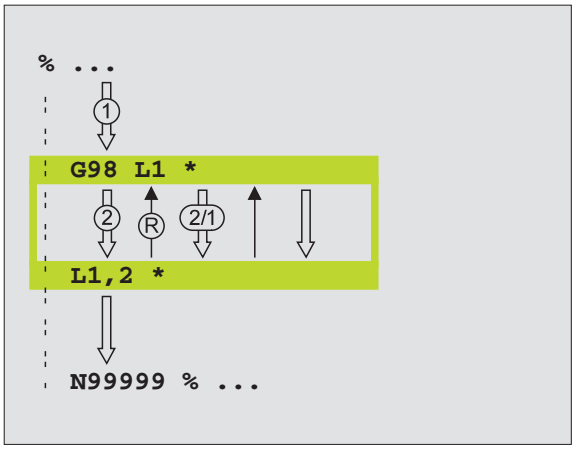
- Chamar sub-programa: premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do sub-programa a chamar, e confirmar com a tecla ENT
- **Repetição REP**: introduzir "**,0**" e confirmar com a tecla ENT

L0,0 não é permitido porque corresponde à chamada do fim dum sub-programa.

9.3 Repetições parciais de um programa

Label G98

As repetições de programas parciais começam com a marca **G98 L**. A repetição dum programa parcial finaliza com Ln,m é a quantidade de repetições.



Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (**L1,2**)

2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o Label a ser chamado e a chamada de Label **L 1,2** tantas vezes quantas vezes se tiver indicado a seguir à vírgula

3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação

Indicações sobre a programação

- Você pode repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL SET

- Assinalar o início: premir a tecla LBL SET e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número label para o programa parcial que se pretende repetir e confirmar com a tecla ENT

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL CALL

- Premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do programa parcial que se pretende repetir e confirmar com a tecla ENT
- **Repetição REP**: introduzir a quantidade da repetição e confirmar com a tecla ENT

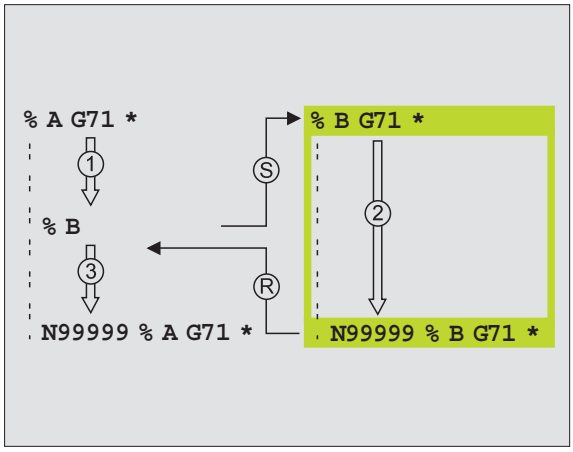
9.4 Um programa qualquer como sub-programa

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até você chamar um outro programa com %

2 A seguir, o TNC executa o programa chamado até ao seu fim

3 Depois, o TNC executa o programa (chamado) de maquinação com a frase a seguir à chamada do programa



Indicações sobre a programação

- O TNC não precisa de Label's para poder utilizar um programa qualquer como sub-programa.
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 nem M30
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada com % no programa que se pretende chamar (rectificação contínua).

Chamar um programa qualquer como sub-programa

PGM CALL

▶ Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

PROGRAMA

▶ Premir a softkey PROGRAMA

▶ Introduzir o nome completo do caminho do programa que se pretende chamar e confirmar com a tecla END

Você também pode chamar um programa qualquer com o ciclo G39.

Se quiser chamar um programa de diálogo em texto claro, introduza o tipo de ficheiro .H seguir ao nome do programa.

O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se você introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo directório do programa que você pretende chamar.

Se o programa do ciclo não estiver no mesmo directório que o programa chamado, deve-se introduzir o nome do caminho de procura completo, p.ex. \ZW35\SCHRUPP\PGM1.H .

9.5 Sobreposições

Tipos de sobreposições

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir sub-programas
- Repetições parciais de um programa dentro de um sub-programa

Profundidade de sobreposição

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou sub-programas podem conter outros sub-programas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Máxima profundidade de sobreposição para chamadas de programa principal: 4
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições parciais de um programa

Sub-programa dentro de um sub-programa

Exemplo de frases NC

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	É chamado o sub-programa em G98 L1
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Última frase do
	programa principal (com M2)
N360 G98 L1 *	Início do sub-programa 1
...	
N390 L2,0 *	É chamado o sub-programa em G98 L2
...	
N450 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N460 G98 L2 *	Início do sub-programa 2
...	
N620 G98 L0 *	Fim do sub-programa 2
N999999 %UPGMS G71*	

Execução do programa

1. O programa principal UPGMS é executado até à frase N170.
2. É chamado o sub-programa 1 e é executado até à frase N390
3. É chamado o sub-programa 2 e é executado até à frase N620. Fim do sub-programa 2 e retrocesso ao sub-programa de onde foi chamado
4. O sub-programa 1 é executado desde a frase N400 até à frase N450. Fim do sub-programa 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS
5. É executado o programa principal UPGMS desde a frase N180 até à frase N350. Retrocesso à frase 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de frases NC

`%REPS G71 *`	
`...`	
`N150 G98 L1 *`	Início da repetição do programa parcial 1
`...`	
`N200 G98 L2 *`	Início da repetição do programa parcial 2
`...`	
`N270 L2,2 *`	Programa parcial entre esta frase e G98 L2
`...`	(Frase N200) é repetida 2 vezes
`N350 L1,1 *`	Programa parcial entre esta frase e G98 L1
`...`	(Frase N150) é repetida 1 vez
`N999999 %REPS G71 *`	

Execução do programa

1. O programa principal REPS é executado até à frase N270
2. O programa parcial é repetido 2 vezes entre a frase N270 e a frase N200
3. É executado o programa principal REPS desde a frase N280 até à frase N350
4. O programa parcial entre a frase N350 e a frase N150 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre a frase N200 e a frase N270)
5. É executado o programa principal REPS desde a frase N360 até à frase N999999 (fim do programa)

Repetição do sub-programa

Exemplo de frases NC

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Início da repetição do programa parcial 1
N110 L2,0 *	Chamada do sub-programa
N120 L1,2 *	Programa parcial entre esta frase e G98 L1
...	(Frase N100) é repetida 2 vezes
N190 G00 G40 Z+100 M2 *	Última frase do programa principal com M2
N200 G98 L2 *	Início do sub-programa
...	
N280 G98 L0 *	Fim do sub-programa
N999999 %UPGREP G71 *	

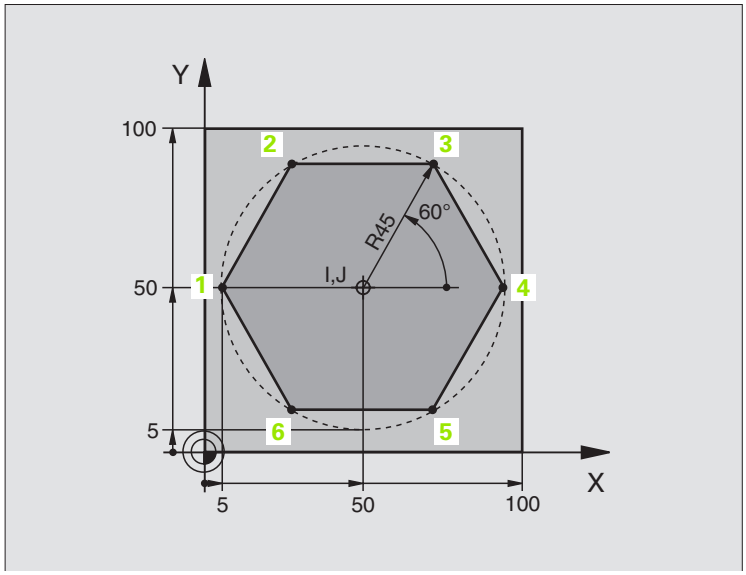
Execução do programa

1. O programa principal UPGRED é executado até à frase N110
2. O sub-programa 2 é chamado e executado
3. O programa parcial entre a frase N120 e a frase N100 é repetido 2 vezes: o sub-programa 2 é repetido 2 vezes
4. É executado o programa principal UPGREP da frase N130 até à frase N190; fim do programa

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa

- Posicionamento prévio da ferrta. sobre o lado superior da peça
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno



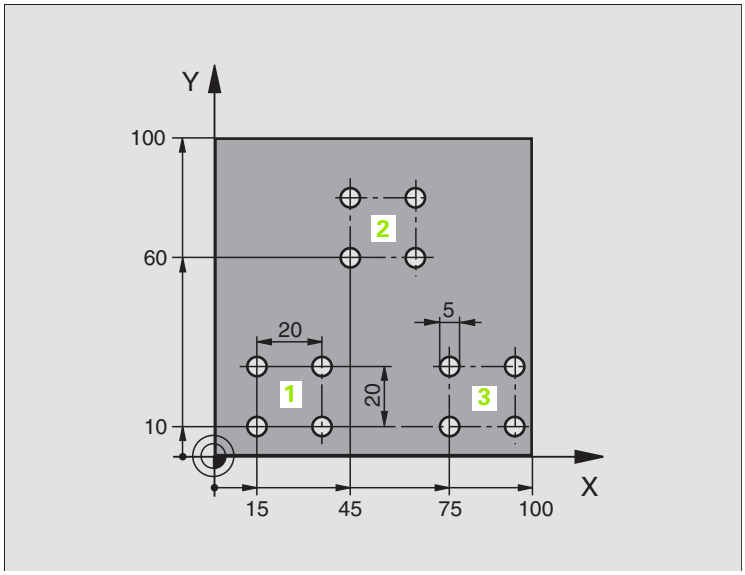
%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 I+50 J+50 *	Memorizar o pólo
N70 G10 R+60 H+180 *	Posicionamento prévio no plano de maquinação
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça

N90 G98 L1 *	Marca para a repetição parcial do programa
N100 G91 Z-4 *	Aprofundamento em incremental (em vazio)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Primeiro ponto de contorno
N120 G26 R5 *	Chegada ao contorno
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Saída do contorno
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar
N210 L1,4 *	Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total
N220 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N9999999 %PGMWDH G71 *	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (sub-programa 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 1



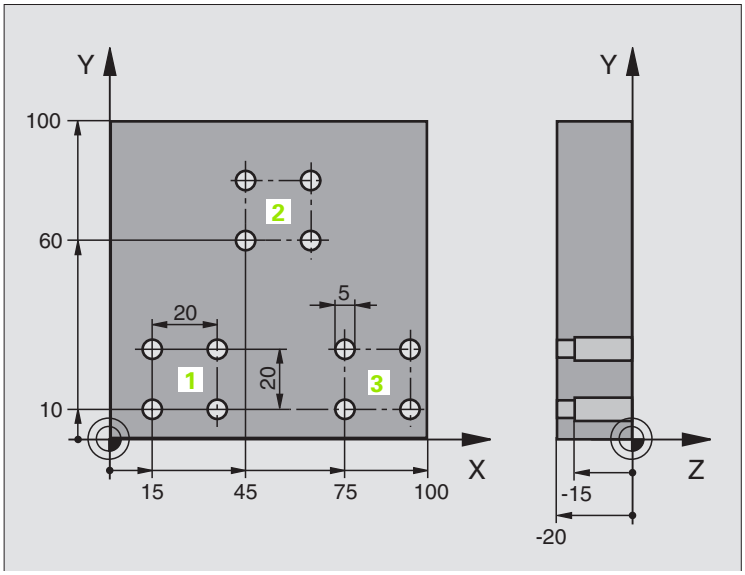
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S5000 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=2 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

N70 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N80 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N90 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N100 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N110 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N120 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N130 G00 Z+250 M2 *	Fim do programa principal
N140 G98 L1 *	Início do sub-programa 1: grupo de furos
N150 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N160 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N170 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N180 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N190 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N9999999 %UP1 G71 *	

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

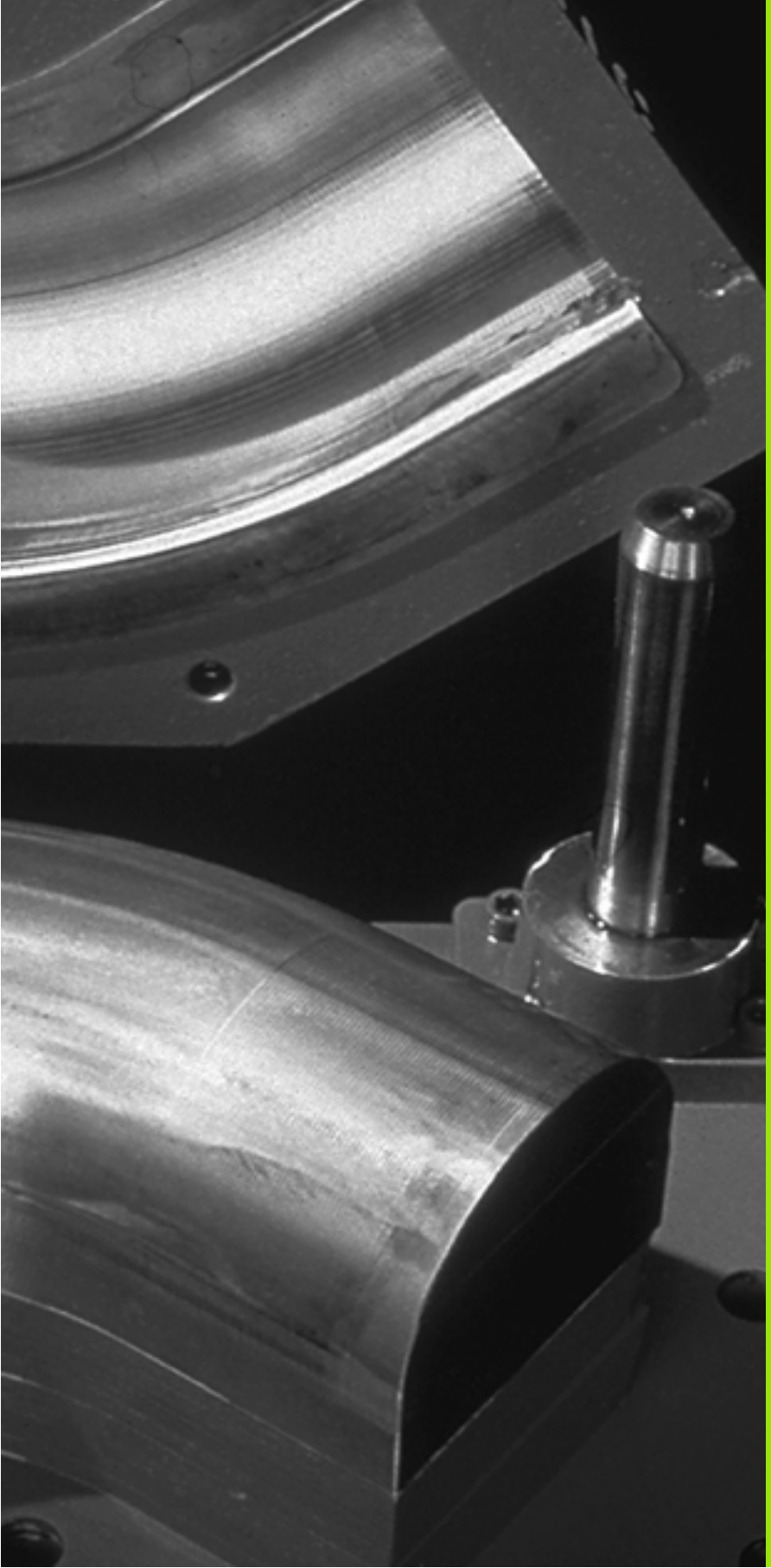
Execução do programa

- Programar ciclos de maquinação no programa principal
- Chamar figura de furos completa (sub-programa 1)
- Chegada aos grupos de furos no sub-programa 1. Chamar grupo de furos (sub-programa 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Definição da ferr.ta broca
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta broca
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Definição da ferr.ta escariador
N60 T1 G17 S5000 *	Chamada da ferr.ta broca de centragem
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N80 G200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=3 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N90 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa

N100 G00 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N110 T2 G17 S4000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Nova profundidade para furar
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Nova aproximação para furar
N140 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
N150 G00 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N160 T3 G17 S500 *	Chamada da ferrta. escariador
N80 G201 ALARGAR FURO	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q211=0.5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANÇO EM RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
N180 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
N190 G00 Z+250 M2 *	Fim do programa principal
N200 G98 L1 *	Início do sub-programa 1: figura de furos completa
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N220 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N230 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N240 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N250 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N260 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N270 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N280 G98 L2 *	Início do sub-programa 2: grupo de furos
N290 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N300 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N310 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N320 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N330 G98 L0 *	Fim do sub-programa 2
N340 END PGM UP2 MM	



10

Programação: parâmetros Q

10.1 Princípio e resumo de funções

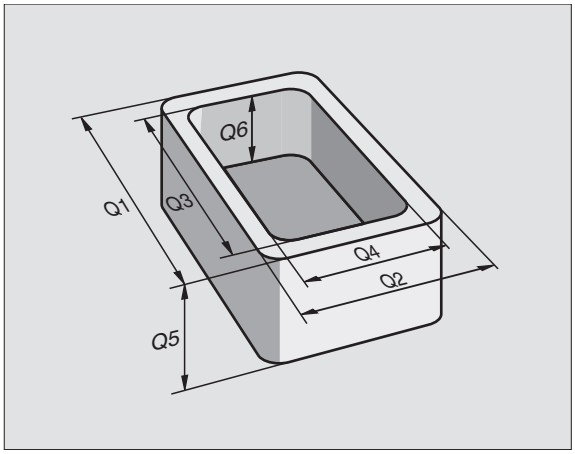
Com os parâmetros Q pode-se definir num programa de maquinação uma família completa de peças. Para isso, em vez de valores numéricos, introduza valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se por exemplo para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Rotações
- Dados do ciclo

Além disso, com os parâmetros Q pode-se programar contornos determinados através de funções matemáticas, ou executar os passos da maquinação que dependem de condições lógicas.

Um parâmetro Q é caracterizado com a letra Q e um número de 0 a 299. Os parâmetros Q dividem-se em três campos:



Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com acção global para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q0 até Q99
Parâmetros para funções especiais do TNC	de Q100 até Q199
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q200 até Q399

Avisos sobre a programação

Não se pode misturar num programa parâmetros Q com valores numéricos.

Pode-se atribuir aos parâmetros Q valores numéricos entre -99.999,9999 e +99 999,9999 Internamente o TNC pode calcular valores numéricos até uma largura de 57 bits antes e até 7 bits depois do ponto decimal (32 bits de largura numérica correspondem a um valor decimal de 4 294 967 296).

O TNC atribui a certos parâmetros Q sempre o mesmo dado, p.ex., ao parâmetro Q108 atribui o raio actual da ferramenta, ver "Parâmetros Q previamente colocados", página 373.

Se você utilizar os parâmetros de Q60 até Q99 nos ciclos do fabricante, determine com o parâmetro de máquina MP7251 se estes parâmetros actuam só a nível local no ciclo do fabricante ou se actuam de forma global para todos os programas.

Chamar as funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinação, prima a tecla "Q" (no campo de introdução numérica e selecção de eixos, sob a tecla –/+). O TNC mostra as seguintes softkeys:

Grupo de funções	Premir
Funções matemáticas básicas	FUNCOES BASICAS
Funções angulares	TRIGO-NOMETRIA
Funções se/então, saltos	DESVIOS
Funções especiais	FUNCOES DIVERSAS
Introduzir directamente fórmulas	FORMULA
Função para a maquinação de contornos complicados (ver "Introduzir fórmula de contorno", página 304)	CONTORNO FORMULA

10.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Com a função paramétrica D0: ATRIBUIÇÃO, você pode atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinação fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de frases NC

`N150 D00 Q10 P01 +25*`	Atribuição
`...`	Q10 recebe o valor 25
`N250 G00 X +Q10*`	corresponde a G00 X +25

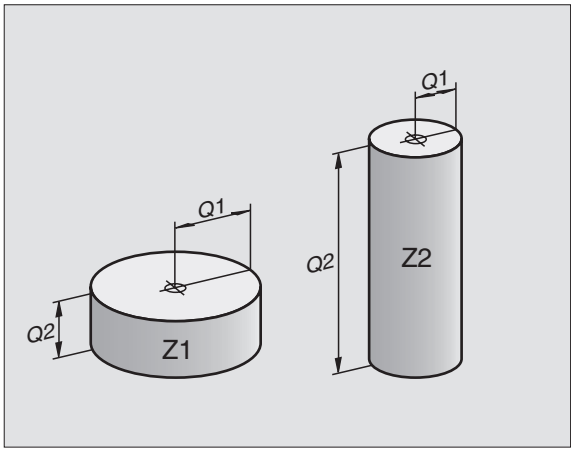
Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinação dos diferentes tipos de peças, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo

Cilindro com parâmetros Q

Raio do cilindro	R = Q1
Altura do cilindro	H = Q2
Cilindro Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Descrever contornos através de funções matemáticas

Aplicação

Com parâmetros Q você pode programar no programa de maquinação funções matemáticas básicas:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A régua de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

Função	Premir
D00: ATRIBUIÇÃO p.ex. **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor directamente	
D01: ADIÇÃO p.ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Determinar e atribuir a soma de dois valores	
D02: SUBTRACÇÃO p.ex. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Determinar e atribuir a diferença entre dois valores	
D03: MULTIPLICAÇÃO p.ex. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Determinar e atribuir o produto de dois valores	
D04: DIVISÃO p.ex. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Determinar e atribuir o produto de dois valores Proibido: divisão por 0!	
D05: RAIZ QUADRADA p.ex. **D05 Q50 P01 4 *** Determinar e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de um valor negativo!	

À direita do sinal "=", pode-se introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser com ou sem sinal

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo de introdução 1:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
D0 X = Y	Seleccionar a função de parâmetros Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey D0 X = Y

```
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?
```

5 ENT Introduzir o número do parâmetro Q: 5

```
1. VALOR OU PARÂMETRO?
```

10 ENT Atribuir o valor numérico 10 a Q5

Exemplo: frase NC

```
N16 D00 P01 +10 *
```

Exemplo de introdução 2:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
D3 X * Y	Seleccionar a função de parâmetros Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey D03 X * Y

```
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?
```

12	ENT	Introduzir o número do parâmetro Q: 12

```
1. VALOR OU PARÂMETRO?
```

Q5	ENT	Introduzir Q5 como primeiro valor

```
2. VALOR OU PARÂMETRO?
```

7	ENT	Introduzir 7 como segundo valor

Exemplo: frase NC

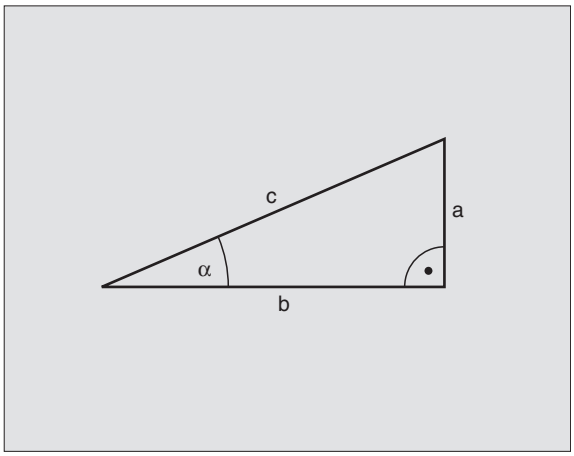
```
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

10.4 Funções angulares (Trigonometria)

Definições

O seno, o co-seno e a tangente correspondem às proporções de cada lado de um triângulo rectângulo. Sendo:

Seno: seno α = a / c
Co-seno: co-seno α = b / c
Tangente: tan α = a / b = seno α / co-seno α



Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto
- a o lado oposto ao ângulo a
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (seno α / co-seno α)

Exemplo:

a = 10 mm

b = 10 mm

α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programar funções angulares

Premindo a softkey FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela seguinte.

Programação: comparar ."Exemplo: programar tipos de cálculo básicos"

Função	Premir
D06: SENO p.ex. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno dum ângulo em graus (°)	
D07: CO-SENO p.ex. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o co-seno de um ângulo em graus (°)	
D08: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p.ex. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Determinar e atribuir a longitude a partir de dois valores	
D13: ÂNGULO p.ex. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir de dois lados, ou sen e cos do ângulo (0 < ângulo < 360°)	

10.5 Funções se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinação no Label programado atrás da condição (Label ver "Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa", página 340). Se a condição não for cumprida, o TNC executa a frase a seguir.

Se quiser chamar um outro programa como sub-programa, programe a seguir ao Label G98 uma chamada do programa com %.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Premir
D09: SE É IGUAL, SALTO p.ex. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 *** Se são iguais dois valores ou parâmetros,salto para o Label indicado	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: SE É DIFERENTE, SALTO p.ex. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se ambos os valores ou parâmetros são diferentes,salto para o Label indicado	D10 IF X NE Y GOTO
D11: SE É MAIOR, SALTO p.ex. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Se o primeiro valor ou parâmetro é maior do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	D11 IF X GT Y GOTO
D12: SE É MENOR, SALTO p.ex. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 *** Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	D12 IF X LT Y GOTO

Abreviaturas e conceitos utilizados

IF	(ingl.)	Se
EQU	(em ingl. equal):	Igual
NE	(em ingl. not equal):	Não igual
GT	(em ingl. greater than):	Maior do que
LT	(em ingl. less than):	Menor do que
GOTO	(em ingl. go to):	Ir para

10.6 Controlar e modificar parâmetros Q

Procedimento

Ao criar, testar e executar no modo de funcionamento memorização/edição do programa, teste do programa, execução contínua do programa e execução frase a frase, você pode controlar e também modificar parâmetros Q.

- Se necessário, nterromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.

Q

- Chamar as funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey Q INFO no modo de funcionamento memorização/edição do programa
- O TNC faz a lista de todos os parâmetros respectivos valores actuais. Com as teclas de seta ou com as softkeys, seleccione o parâmetro pretendido para folhear por página
- Se pretender modificar o valor, introduza um novo valor e confirme com a tecla ENT
- Se não quiser modificar o valor, então prima a softkey VALOR ACTUAL ou termine o diálogo com a tecla END

Os parâmetros utilizados pelo TNC (números de parâmetro > 100) dispõem de comentários.

10.7 Funções auxiliares

Resumo

Premindo a softkey FUNÇ. ESPEC, aparecem as funções auxiliares. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Premir
D14:ERRO Emitir avisos de erro	
D15:IMPRIMIR Emitir textos ou valores de parâmetro Q não formatados	
D19:PLC Transmitir valores para o PLC	

D14:ERRO: emitir avisos de erro

Exemplo de frases NC

O TNC deve emitir um aviso de erro memorizado com o número de erro 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

Com a função D14: ERRO você pode mandar emitir avisos de erro comandados pelo programa, que são programados previamente pelo fabricante da sua máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge uma frase com D 14 na execução ou no teste dum programa, interrompe-os e emite um aviso de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Números de erro: ver tabela em baixo.

Campo dos números de erro	Diálogo standard
0 ... 299	D 14: número de erro 0 299
300 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1099	Avisos de erro internos (ver tabela à direita)

Número de erro	Texto
1000	Ferramenta ?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Largura da ranhura demasiado grande
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇAO não permitida
1007	FACTOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível
1015	Demasiados pontos
1016	Introdução controversa
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado um eixo errado
1020	Rotações erradas
1021	Correcção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande
1024	Tipo de programa indefinido
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinaç. definido
1028	Largura da ranhura demasiado pequena
1029	Caixa demasiado pequena
1030	Q202 não definido
1031	Q205 não definido
1032	Introduzir Q218 maior do que Q219
1033	CYCL 210 não permitido
1034	CYCL 211 não permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introduzir Q222 maior do que Q223
1037	Introduzir Q244 maior do que 0
1038	Introduzir Q245 diferente de Q246
1039	Introduzir campo angular < 360°
1040	Introduzir Q223 maior do que Q222
1041	Q214: 0 não permitido

Número de erro	Texto
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero activada
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferr.ta
1066	Introduzir Q247 diferente de 0
1067	Introduzir valor Q247 maior do que 5
1068	Tabela de pontos zero?
1069	Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0
1070	Reduzir a profundidade de rosca
1071	Executar a calibração
1072	Exceder tolerância
1073	Activado o processo a partir duma frase
1074	ORIENTAÇAO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Activar 3DROT
1077	Introduzir profundidade negativa
1078	Q303 indefinido no ciclo de medição!
1079	Eixo da ferramenta não permitido
1080	Valores calculados errados
1081	Pontos de medição controversos

FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q

Ajustar as conexões de dados: em PRINT ou PRINT-TEST existentes no menú você determina o caminho onde o TNC deve memorizar os textos ou os valores de parâmetros Q, ver "Atribuição", página 413.

Com a função D15: PRINT, você pode transmitir valores de parâmetros Q e avisos de erro para uma conexão de dados, por exemplo, para uma impressora. Se memorizar os valores internamente ou se os transmitir para uma calculadora, o TNC memoriza os dados no ficheiro %FN15RUN.A (emissão durante o teste do programa) A tarefa realiza-se com memória intermédia e é resolvida no máximo no fim do PGM ou quando o PGM é parado. Na frase individual BA, a transmissão de dados começa no fim da frase.

Emitir diálogos e aviso de erro com D15: IMPRIMIR "valor numérico"

Valor numérico de 0 a 99: Diálogos para os ciclos do fabricante
a partir de 100: Avisos de erro do PLC

Exemplo: emitir número de diálogo 20

```
N67 D15 P01 20 *
```

Emitir diálogos e parâmetros Q com D15: IMPRIMIR "Parâmetros Q"

Exemplo de aplicação: registar a medição de uma peça.

Você pode emitir ao mesmo tempo até seis parâmetros Q e valores numéricos.

Exemplo: emitir diálogo 1 e valor numérico Q1

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19: PLC: transmitir valores para o PLC

Com a função FN19: PLC, você pode transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

10.8 Introduzir directamente fórmulas

Inroduzir a fórmula

Com as softkeys, você pode introduzir directamenteno programa de maquinação, fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As fórmulas aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias réguas:

Função de relação	Premir
Adição p.ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtracção p.e.x **Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplicação p.ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisão p.e.x. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Parêntese aberto p.e.x. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Parêntese fechado p.e.x. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Elevar um valor ao quadrado (em inglês square, quadrado) p.ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Tirar a raiz quadrada (em inglês square root) p.ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de um ângulo p.e.x **Q44 = #Q11**	SIN
Co-seno de um ângulo p.ex. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de um ângulo p.ex. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arco-seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa p.ex. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arco-co-seno Função inversa do co-seno; determinar o ângulo a partir da relação ancateto/hipotenusa p.ex. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Função de relação	Premir
Arco-tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto z.B. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
potenciar valores p.ex. **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) p.ex. **Q15 = PI**	PI
Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p.ex. **Q15 = LN Q11**	LN
Formar o logaritmo de um número, número base 10 p.ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Função exponencial, elevada a 2.7183 n p.ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicação por -1) p.ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
cortar posições depois de vírgula Determinar número íntegro p.ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Formar valor absoluto de um número p.ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Cortar posições antes da vírgula de um número Fraccionar p.ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Verificar o sinal de um número p.ex. **Q12 = SGN Q50** Quando valor de devolução Q12 = 1: Q50 >= 0 Quando valor de devolução Q12 = 0: Q50 < 0	SGN
Calcular valor de módulo (resto de divisão) p.ex. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efectuam-se antes dos de somar e subtrair

```
N112  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Passo de cálculo 5 * 3 = 15
2. Passo de cálculo 2 * 10 = 20
3. Passo de cálculo 15 + 20 = 35

ou

```
N113  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Elevar ao quadrado passo 10 = 100
2 Elevar ao cubo passo de cálculo 3 = 27
3. Passo de cálculo 100 -27 = 73

Lei da distribuição

Lei da distribuição em cálculos entre parênteses

a * (b + c) = a * b + a * c

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FORMULA	Seleccionar introdução de fórmulas: premir a softkey FÓRMULA

```
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?
```

ENT 25	Introduzir o número do parâmetro
▷ ATAN	Comutar a régua de softkeys e selecionar a função Arco-Tangente
◁ (	Comutar a régua de softkeys e abrir parênteses
Q 12	Introduzir o número 12 de parâmetro Q
/	Seleccionar divisão
Q 13	Introduzir o número 13 de parâmetro Q
) END □	Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula

Exemplo de frases NC

```
N37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.9 Parâmetros Q previamente colocados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q122. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferrta.
- Indicações sobre o estado de funcionamento, etc.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio actual da ferrta.: Q108

O valor actual do raio da ferrta. é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferrta. R (tabela de ferrtas. ou frase G99)
- Valor delta DR da tabela de ferrtas.
- Valor delta DR da frase TOOL CALL

Eixo da ferrta.: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo actual da ferrta.:

Eixo da ferramenta	Valor do parâmetro
Nenhum eixo da ferrta. definido	Q109 = –1
Eixo X	Q109 = 0
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo U	Q109 = 6
Eixo V	Q109 = 7
Eixo W	Q109 = 8

Estado da ferramenta: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para a ferrta.

Função M	Valor do parâmetro
Nenhum estado da ferrta. definido	Q110 = –1
M03: ferramenta LIGADA, sentido horário	Q110 = 0
M04: ferramenta LIGADA, sentido anti-horário	Q110 = 1
M05 depois de M03	Q110 = 2
M05 depois de M04	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor do parâmetro
M08: refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M09: refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

factor de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o factor de sobreposição em caso de fresagem de caixa (MP7430)

Indicações de cotas no programa: Q113

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com % ... depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

Indicações de cotas no programa principal	Valor do parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema em polegadas (poleg.)	Q113 = 1

Longitude da ferrta.: Q114

O valor actual da longitude da ferrta. é atribuído a Q114.

Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição da ferrta. no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está activado no modo de funcionamento manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta a longitude da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor do parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV eixo depende de MP100	Q118
Eixo V depende de MP100	Q119

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor do parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor do parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos do apalpador

(ver também manual do utilizador Ciclos do apalpador)

Coordenadas não corrigidas do último ponto de apalpação	Valor do parâmetro
Eixo principal	Q141
Eixo secundário	Q142
Eixo do apalpador	Q143

Valor real medido	Valor do parâmetro
Ângulo duma recta	Q150
Centro no eixo principal	Q151
Centro no eixo auxiliar	Q152
Diâmetro	Q153
Longitude da caixa	Q154
Largura da caixa	Q155
Longitude no eixo seleccionado no ciclo	Q156
Posição do eixo central	Q157
Ângulo do eixo A	Q158
Ângulo do eixo B	Q159
Coordenada do eixo seleccionado no ciclo	Q160

Desvio obtido	Valor do parâmetro
Centro no eixo principal	Q161
Centro no eixo auxiliar	Q162
Diâmetro	Q163
Longitude da caixa	Q164
Largura da caixa	Q165
Longitude medida	Q166
Posição do eixo central	Q167

Ângulo sólido calculado	Valor do parâmetro
Rotação em volta do eixo A	Q170
Rotação em volta do eixo B	Q171
Rotação em volta do eixo C	Q172

Estado da peça	Valor do parâmetro
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdícios	Q182

Desvio medido com o ciclo 440	Valor do parâmetro
Eixo X	Q185
Eixo Y	Q186
Eixo Z	Q187

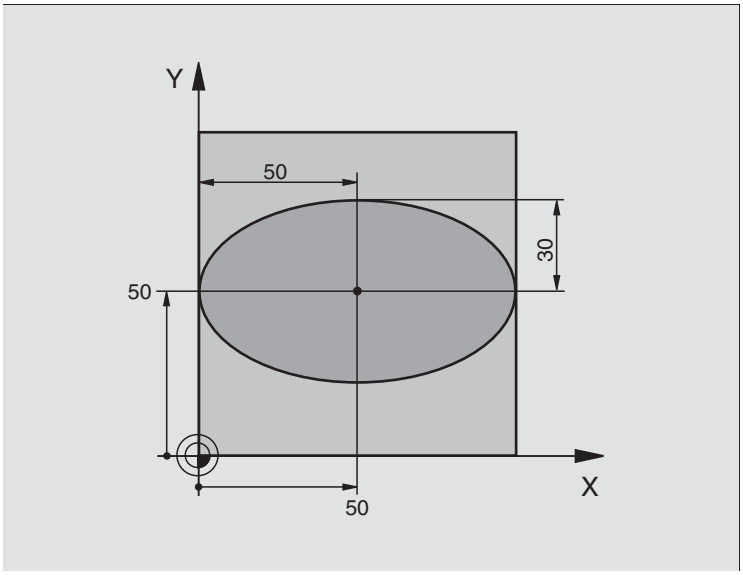
Reservado para uso interno	Valor do parâmetro
Marca para ciclos (imagens de maquinação)	Q197
Número do ciclo do apalpador activado	Q198

Estado medição da ferramenta com TT	Valor do parâmetro
Ferramenta dentro da tolerância	Q199 = 0,0
Ferramenta está gasta (passado LTOL/ RTOL)	Q199 = 1,0
Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2,0

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de recta pequenos (podem definir-se com Q7). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
  Direcção da maquinação no sentido horário:
  Ângulo inicial > ângulo final
  Direcção da maquinação em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferrta.



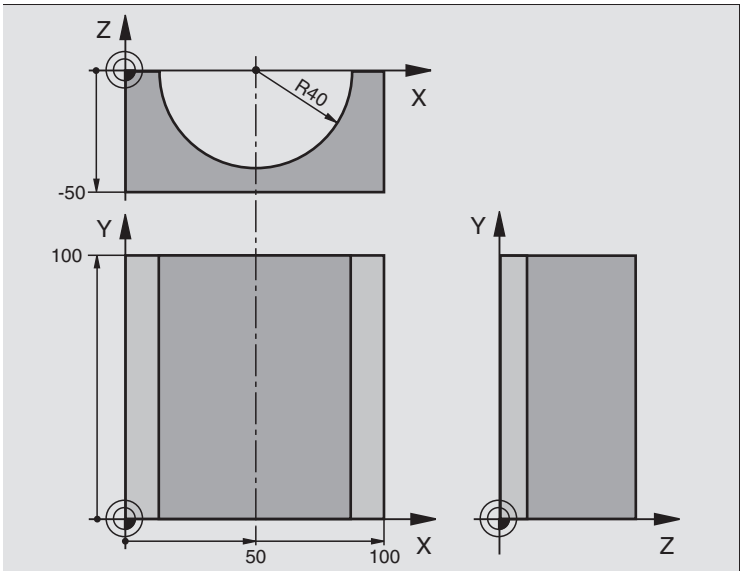
`%ELIPSE G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centro do eixo X
`N20 D00 Q2 P01 +50 *`	Centro do eixo Y
`N30 D00 Q3 P01 +50 *`	Semieixo X
`N40 D00 Q4 P01 +30 *`	Semieixo Y
`N50 D00 Q5 P01 +0 *`	Ângulo inicial no plano
`N60 D00 Q6 P01 +360 *`	Ângulo final no plano
`N70 D00 Q7 P01 +40 *`	Quantidade de passos de cálculo
`N80 D00 Q8 P01 +30 *`	Posição angular da elipse
`N90 D00 Q9 P01 +5 *`	Profundidade de fresagem
`N100 D00 Q10 P01 +100 *`	Avanço em profundidade
`N110 D00 Q11 P01 +350 *`	Avanço de fresagem
`N120 D00 Q12 P01 +2 *`	Distância de segurança para posicionamento prévio
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *`	Definição da ferramenta
`N160 T1 G17 S4000 *`	Chamada da ferramenta
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N180 L10,0 *`	Chamada da maquinação
`N190 G00 Z+250 M2 *`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`N200 G98 L10 *`	Sub-programa 10: maquinação

N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
N220 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular o passo angular
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Copiar o ângulo inicial
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Fixar o contador de cortes
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Chegada ao ponto inicial no plano
N290 Z+Q12 *	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo da ferrta.
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Deslocação à profundidade de maquinação
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Actualização do ângulo
N330 Q37 = Q37 + 1	Actualização do contador de cortes
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X actual
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y actual
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Chegada ao ponto seguinte
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N390 G54 X+0 Y+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Chegada à distância de segurança
N410 G98 L0 *	Fim do sub-programa
N999999 %ELIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica

Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, a longitude da ferr.ta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de recta pequenos (podem definir-se com Q13). Quantos mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço:
  Direcção da maquinação no sentido horário:
  Ângulo inicial > ângulo final
  Direcção da maquinação em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



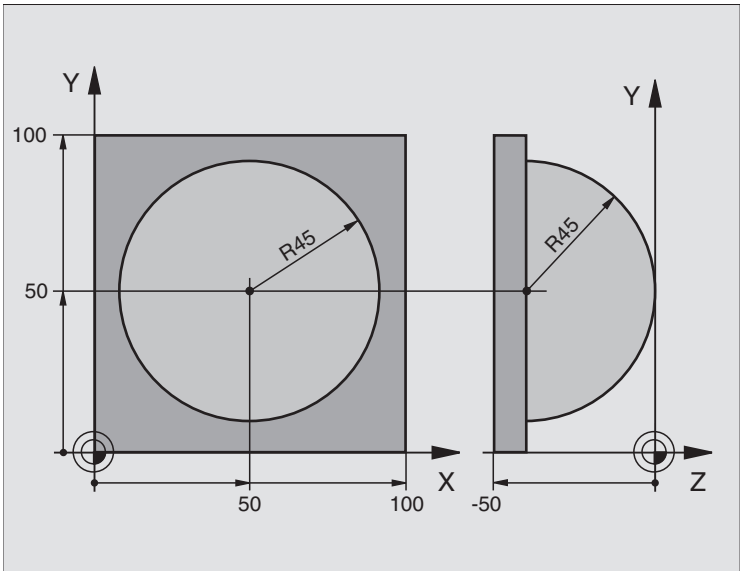
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Centro do eixo Z
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Raio do cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Longitude do cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Medida excedente do raio do cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Avanço ao aprofundar
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Avanço de fresagem
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Quantidade de cortes
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N160 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N180 L10,0 *	Chamada da maquinação
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Anular a medida excedente
N200 L10,0 *	Chamada da maquinação

N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N220 G98 L10 *	Sub-programa 10: maquinação
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferrta. referentes ao raio do cilindro
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Fixar o contador de cortes
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular o passo angular
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Fixar o pólo no plano Z/X
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Chegada à posição inicial sobre o cilindro, aprofundamento inclinado na peça
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Corte longitudinal na direcção Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualização do contador de cortes
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualização do ângulo no espaço
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Corte longitudinal na direcção Y–
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualização do contador de cortes
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualização do ângulo no espaço
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N460 G98 L0 *	Fim do sub-programa
N999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cónica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cónica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de recta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- Você determina a quantidade de cortes do contorno com o paso angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro do eixo Y
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Passo angular no espaço
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Raio da esfera
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Ângulo final posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo da ferrta.
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Avanço de fresagem
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Definição da ferramenta
N160 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N180 L10,0 *	Chamada da maquinação
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Anular a medida excedente
N200 D00 Q18 P01 +5 *	Passo angular no plano X/Y para o acabamento

N210 L10,0 *	Chamada da maquinação
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa
N230 G98 L10 *	Sub-programa 10: maquinação
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Copiar posição angular no plano
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
N300 G73 G90 H+Q8 *	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
N310 G98 L1 *	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
N320 I+0 J+0 *	Fixar o pólo no plano X/Y para posicionamento prévio
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Posicionamento prévio no plano
N340 I+Q108 K+0 *	Fixar o pólo no plano Z/X para raio da ferrta. desviado
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Deslocação para a profundidade pretendida
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Aproximação ao "arco" para cima
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Actualização do ângulo no espaço
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Chegada ao ângulo final no espaço
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Retrocesso segundo o eixo da ferrta.
N420 G00 G40 X+Q26 *	Posicionamento prévio para o arco seguinte
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Actualização da posição de rotação no plano
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Anular o ângulo no espaço
N450 G73 G90 H+Q28 *	Activar a nova posição de rotação
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N500 G98 L0 *	Fim do sub-programa
N999999 %ESFERA G71 *	

11

Teste do programa e execução do programa

11.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente a maquinação. Com as softkeys, você selecciona:

- Vista de cima
- Representação em 3 planos
- Representação 3D

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Quando está activada a tabela de ferrtas., você pode representar a maquinação com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferr.tas R2 = R.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa actual não contém uma definição válida do bloco
- não está seleccionado nenhum programa

Com os parâmetros de máquina de 7315 a 7317, você pode ajustar o TNC para se visualizar também um gráfico quando não se tiver definido ou deslocado nenhum eixo da ferrta.

Você não pode usar a simulação gráfica nas partes parcias de um programa ou em programas com movimentos de eixos rotativos ou no plano inclinado de maquinação: nestes casos, o TNC emite um aviso de erro.

O TNC não representa uma medida excedente **DR** programada na frase **T**.

Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamentoteste do programa o TNC mostra as seguintes softkeys:

Vista	Premir
Vista de cima	
Representação em 3 planos	
Representação 3D	

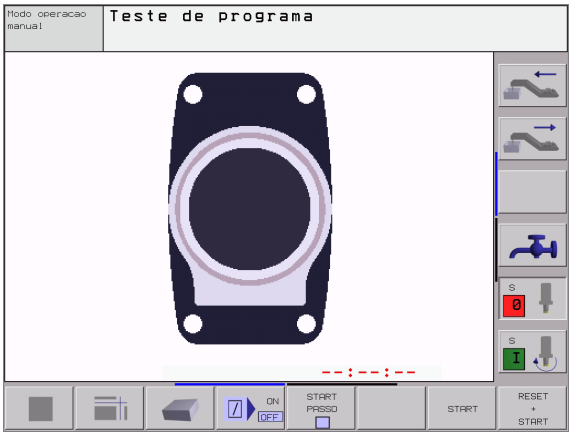
Limitações durante a execução do programa

A maquinação não se pode simular graficamente ao mesmo tempo quando a calculadora do TNC já está sobrecarregada com cálculos muito complicados ou com superfícies de maquinação muito grandes. Exemplo: maquinação sobre todo o bloco com uma ferrta. grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto **ERRO** na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se.

Vista de cima

Esta simulação gráfica é a mais rápida

- Seleccionar vista de cima com a softkey
- Para a representação de profundidade deste gráfico, é válido: "Quanto mais fundo, mais escuro"



Representação em 3 planos

A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projecção 1 ou ao método de projecção 2 segundo a norma DIN 6, 1ª Parte (selecciona-se com MP 7310).

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação de um pormenor", página 389.

Para além disso, você pode deslocar com softkeys o plano da secção:

▶ Seleccione a softkey para a representação da peça em 3 planos

▶ Comute a régua de softkeys e seleccione a softkey de selecção para os planos de corte

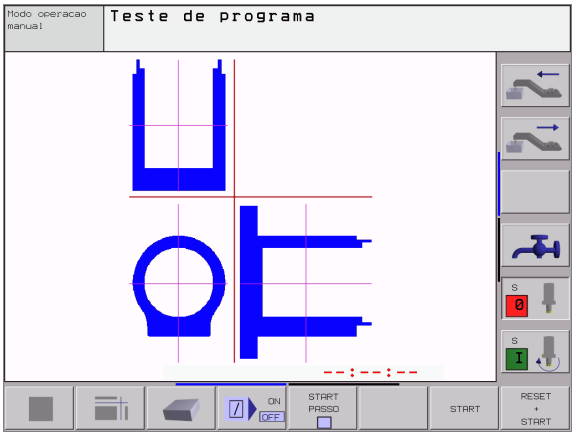
▶ O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkeys	
Deslocar o plano da secção vertical para a direita ou para a esquerda		
Deslocar o plano da secção vertical para a frente ou para trás		
Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo		

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.

Coordenadas da linha da secção

O TNC visualiza sob a janela do gráfico as coordenadas da linha da secção, referentes ao ponto zero da peça. Só se visualizam as coordenadas no plano de maquinação. Você activa estas funções com o parâmetro de máquina 7310.



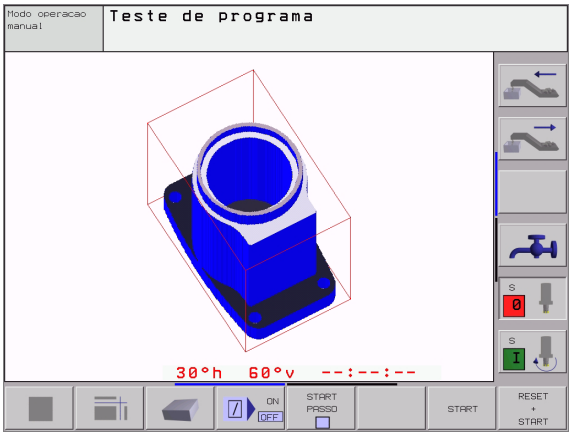
Representação 3D

O TNC mostra a peça no espaço

Voce pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical e bascular em volta do eixo horizontal. Você pode representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica.

No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor, ver "Ampliação de um pormenor", página 389.

▶ Seleccionar a representação 3D com esta softkey

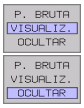


Rodar a representação 3D

Comutar a régua de softkeys até aparecer a softkey de selecção para a representação 3D. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkeys
Rodar na vertical a representação em passos de 5°	
Rodar na horizontal a representação em passos de 5°	

Visualizar e omitir a moldura do contorno da peça



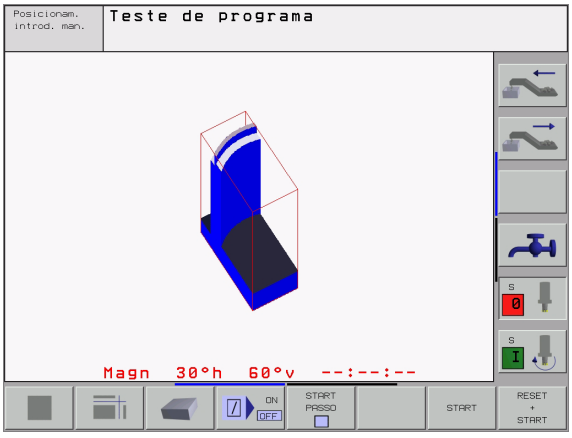
▶ Visualizar a moldura: softkey MOSTRAR BLK-FORM

▶ Omitir a moldura: softkey OMITIR BLK-FORM

Ampliação de um pormenor

No modo de funcionamento Teste do Programa, você pode modificar o pormenor em todas as vistas.

Para isso, tem que estar parada a simulação gráfica. A ampliação de um pormenor actua sempre em todos os modos de representação.



Ir comutando a régua de softkeys no modo de funcionamento Teste do Programa até aparecerem as seguintes softkeys:

Função	Softkeys
Seleccionar a parte esq./dir. da peça	
Seleccionar a parte posterior/frontal	
Seleccionar a parte superior/inferior	
Deslocar a superfície de corte para reduzir ou ampliar o bloco	
Aceitar o pormenor	

Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- Se necessário, parar a simulação gráfica
- Seleccionar o lado da peça com a softkey (tabela)
- Reduzir ou ampliar o bloco: manter premida a softkey "–" ou "+"
- Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (ANULAR + INICIAR cria de novo o bloco original)

Posição do cursor na ampliação de um pormenor

Durante a ampliação de um pormenor, o TNC mostra as coordenadas do eixo com que você está a cortar. As coordenadas correspondem ao campo determinado para a ampliação do pormenor À esquerda da barra, o TNC mostra a coordenada mais pequena do campo (ponto MIN) e à direita a maior (ponto MAX)

Durante uma ampliação, o TNC visualiza em baixo à direita do ecrã o símbolo **MAGN**

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar a peça, emite um aviso de erro na janela do gráfico. para eliminar esse aviso, volte a reduzir ou ampliar a peça.

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinação. Para isso, você pode anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

Função	Premir
Visualizar o bloco por maquinar com a última ampliação de pormenor seleccionada	RESET BLK FORM
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça maquinada ou não maquinada segundo o bloco programado	JANELA BLK FORM

Com a softkey BLK COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez – também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. – o bloco no tamanho programado.

Calcular o tempo de maquinação

Funcionamento de execução do programa

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo pára.

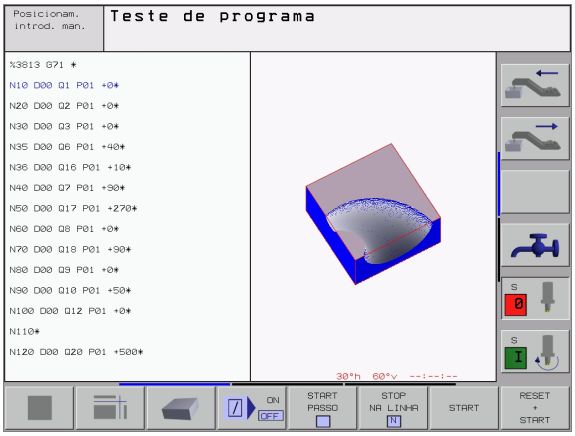
Teste do programa

Visualização do tempo aproximado que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço. O tempo calculado pelo TNC não se ajusta aos cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferrta.).

Seleccionar a função do cronómetro

Ir comutando a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys com as funções do cronómetro:

Funções do cronómetro	Premir
Memorizar o tempo visualizado	ARMAZENAR
Visualizar a soma do tempo memorizado e visualizado	ADICIONAR
Apagar o tempo visualizado	RESET 00:00:00



As softkeys à esquerda das funções do cronómetro dependem da subdivisão do ecrã seleccionada.

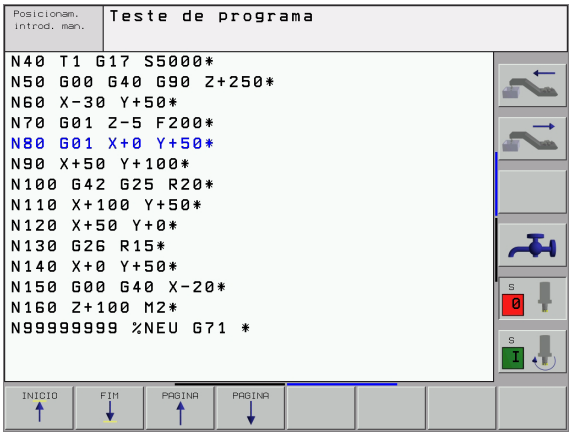
O tempo é anulado com a introdução de um novo BLK-Form.

11.2 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que você pode visualizar o programa de maquinação por páginas:

Funções	Softkey
Passar uma página para trás no programa	PAGINA ↑
Passar página à frente no programa	PAGINA ↓
Seleccionar o princípio do programa	INICIO ↑
Seleccionar o fim do programa	FIM ↓



11.3 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Teste do programa você simula o desenvolvimento de programas e partes do programa para excluir erros na sua execução. O TNC ajuda-o a procurar

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos não executáveis
- estragos no espaço de trabalho

Para além disso, pode-se usar as seguintes funções:

- Teste do programa frase a frase
- Interrupção do teste em qualquer frase
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinação
- Visualizações de estado suplementares

Executar o teste do programa

Com o armazém de ferramentas activado, você tem que activar uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, seleccione uma tabela de ferramentas no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO você activa uma vigilância de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 423.

- Seleccionar o modo de funcionamento Teste do programa
- Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e seleccionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- Seleccionar o início do programa: seleccionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

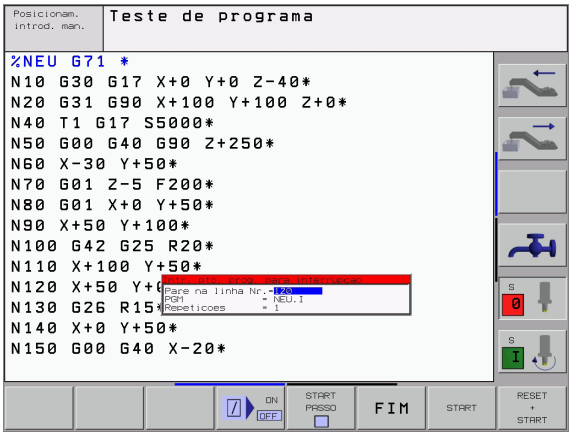
Funções	Softkey
Verificar todo o programa	START
Verificar cada frase do programa por separado	START PASSO
Representar o bloco e verificar o programa completo	RESET + START
Parar o teste do programa	STOP

Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com PARAR EM N o TNC executa o teste do programa só até uma frase com o número N.

- Seleccionar o princípio do programa no modo de funcionamento Teste do programa
- Seleccionar o Teste do Programa até à frase determinada:Premir a softkey PARAR EM N

- **Parar em N**: introduzir o número da frase onde se pretende parar o teste do programa
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase com o número seleccionado; o TNC visualiza o nome do programa seleccionado; se a paragem do programa tiver que realizar-se num programa chamado com %, introduza este nome
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve executar se N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- Verificar a secção do programa: premir a softkey INICIAR; o TNC verifica o programa até à frase introduzida



11.4 Execução do programa

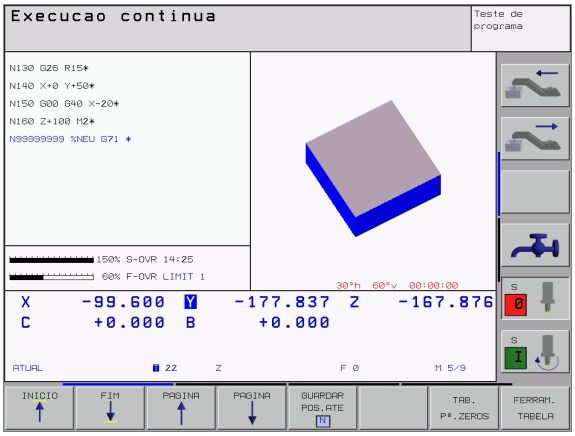
Aplicação

No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, o TNC executa o programa de maquinação de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento Execução do Programa Frase a Frase o TNC executa cada frase depois de accionar a tecla externa de arranque START.

Você pode usar as seguintes funções do TNC nos modos de funcionamento de execução do programa:

- Interromper a execução do programa
- Executar o programa a partir de uma determinada frase
- Saltar frases
- Editar a tabela de ferrtas. TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamentos do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares



Execução do programa de maquinação

Preparação

1. Fixar a peça na mesa da máquina
2. Memorização do ponto de referência
3. Seleccionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
4. Seleccionar o programa de maquinação (estado M)

Com o potenciómetro de override você pode modificar o avanço e as rotações.

Com a softkey FMAX você pode reduzir a velocidade da marcha rápida se quiser fazer correr o programa NC. O valor introduzido está também activado depois de se desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de marcha rápida original, você tem que voltar a introduzir o valor numérico respectivo.

Execução contínua do programa

- Iniciar o programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Execução do programa frase a frase

- Iniciar cada frase do programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Interromper a maquinação

Você pode interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa STOP
- Comutação à execução do programa frase a frase

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

Interrupção programada

Interrupção programada O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa é executado até à frase que contém uma das seguintes introduções:

- G38
- Função auxiliar M0, M2 ou M30
- Função auxiliar M6 (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa STOP

- Premir a tecla STOP: a frase que o TNC está a executar quando se acciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece um asterisco "*" a piscar
- Se não quiser continuar a execução da maquinação, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o símbolo "*". Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Interrupção da maquinação comutando para o modo de funcionamento Execução do programa frase a frase

Enquanto você executa um programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do programa, seleccione Execução do programa frase a frase. O TNC interrompe a maquinação depois de executar a frase de maquinação actual.

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.

Perigo de colisão!

Se interromper a execução do programa num plano inclinado de maquinação, você pode comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO

O TNC avalia a seguir de forma correspondente a função das teclas de direcção dos eixos, do volante e lógica de reentrada. Ao retirar, deve ter em conta que esteja activado o sistema de coordenadas correcto, e que estejam introduzidos os valores angulares dos eixos rotativos no menú 3D-ROT.

Exemplo de aplicação:
Retirar a ferramenta do cabeçote depois duma rotura da ferr.ta.

- Interromper a maquinação
- Desbloquear as teclas externas de direcção: premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direcção

Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL, há que premir a tecla externa START para desbloquear as teclas externas de direcção. Consulte o manual da sua máquina.

Continuar a execução do programa após uma interrupção

Se interromper a execução do programa durante um ciclo de maquinação, você deverá realizar a reentrada no princípio do ciclo. O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinação já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição parcial do programa ou dentro de um sub-programa, você deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função AVANÇO PARA A FRASE N.

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza :

- os dados da última ferr.ta chamada
- Conversões de coordenadas activadas (p.ex. deslocamento do ponto zero, rotação, espelhamento)
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido

Tenha em conta que os dados memorizados ficam activados enquanto você não os anular (zp.ex. enquanto você selecciona um novo programa).

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (softkey RECUPERAR POSIÇÃO).

Continuar a execução do programa com a tecla START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Premindo a tecla externa STOP
- Interrupção programada

Continuar a execução do programa depois de um erro

Com avisos de erro não intermitentes:

- Eliminar a causa do erro
- Apagar o aviso de erro do ecrã: premir a tecla CE
- Arrancar de novo ou continuar a execução do pgm no mesmo lugar onde foi interrompido

Com avisos de erro intermitentes:

- Manter premida a tecla END durante dois segundos, e o TNC executa um arranque em quente
- Eliminar a causa do erro
- Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote-o e avise o serviço técnico.

Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase)

A função AVANÇO PARA A FRASE N deverá ser activada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com a função AVANÇO PARA A FRASE N (processo a partir de uma frase) você pode executar um programa de maquinação a partir de uma frase N livremente escolhida. O TNC tem em conta o cálculo da maquinação da peça até essa frase. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se você tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente a frase N para a reentrada onde você interrompeu o programa.

O processo a partir de uma frase não deverá começar num sub-programa.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar seleccionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de uma frase, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde uma frase, prima a tecla externa START.

Depois de um processo a partir de uma Frase, a ferrta. desloca-se com a função APROXIMAR POSIÇÃO para a posição calculada.

A correcção longitudinal da ferramenta só fica activada com a chamada da ferramenta e uma frase de posicionamento seguinte. Isto é válido também para uma longitude modificada da ferramenta.

Determina-se com parâmetro de máquina 7680 se o processo a partir de uma frase em programas sobrepostos começa na frase 0 do programa principal ou se começa na frase 0 do programa onde se interrompeu pela última vez a execução do programa.

Em caso de processo a partir duma frase, não é permitida a função M128.

Com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO você determina se o TNC trabalha no plano de maquinação inclinado ou não inclinado.

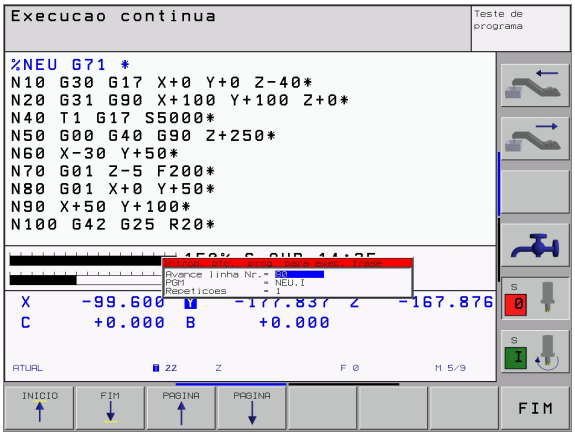
Se você quiser utilizar o processo a partir duma frase dentro duma tabela de paletes, seleccione primeiro com as teclas de setas na tabela de paletes, o programa onde quer entrar e depois seleccione directamente a softkey AVANÇO PARA A FRASE N.

Num processo a partir duma frase, são saltados todos os ciclos do apalpador e o ciclo 247. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

- Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo: introduzir GOTO "0".
- Seleccionar processo a partir de uma frase: premir a softkey AVANÇO P/FRASE N

GUARDAR POS.ATE N

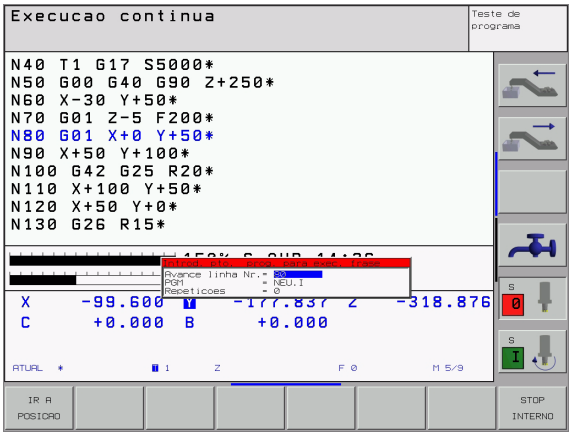
- **Processo de avanço até N**: introduzir o número N da frase onde deve acabar o processo de avanço
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase N
- **Repetições:** introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de uma frase, se acaso a frase N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- PLC LIGADO/DESLIGADO: para ter em consideração chamadas da ferrta. e funções auxiliares M: colocar PLC em LIGADO (comutar com a tecla ENT entre LIGADO e DESLIGADO). O PLC em DESLIGADO considera exclusivamente a geometria do programa NC, pelo que a ferramenta tem que corresponder à ferramenta chamada no programa
- Iniciar o processo a partir de uma frase: premir a tecla externa START
- Chegada ao contorno: ver "Reentrada no contorno", página 403



Reentrada no contorno

Com a função APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça nas seguintes situações:

- Reentrada depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção, executada sem PARAGEM INTERNA
- Reentrada depois do processo a partir de uma frase com AVANÇO PARA FRASE N, p.ex. depois de uma interrupção com PARAGEM INTERNA
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)



- Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkeyRECUPERAR POSIÇÃO
- Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: premir a a tecla externa START ou
- Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys APROXIMAR X, APROXIMAR Z etc, e activar respectivamente com a tecla externa START
- Continuar a maquinação: premir a tecla externa START

11.5 Arranque automático do programa

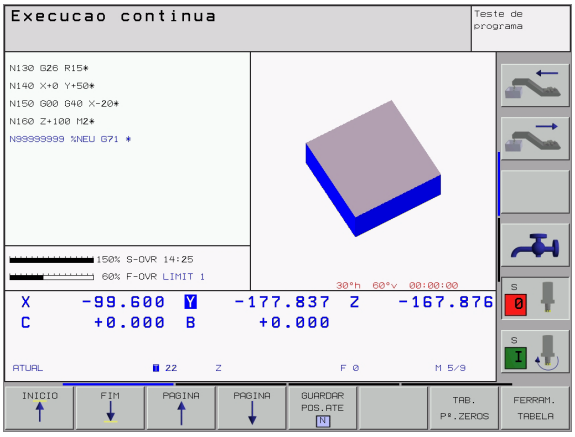
Aplicação

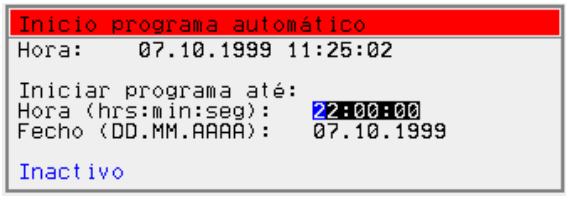
Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o Manual da Máquina.

Com a softkey ARRANQUE AUTOM (ver figura em cima à direita), você pode iniciar o programa activado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:

AUTOSTART

- Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- **Tempo (hrs:min:seg):** hora a que se pretende que comece o programa
- **Data (dd.mm.aaaa):** dta em que se pretende que comece o programa
- Para activar o arranque: colocar em LIGADO a softkey ARRANQUE AUTOM





11.6 Saltar frases

Aplicação

As frases que você tiver caracterizado na programação com o sinal "/", podem saltar-se no teste ou na execução do programa:

- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO

- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO

Esta função não actua para frases G99.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste seleccionado.

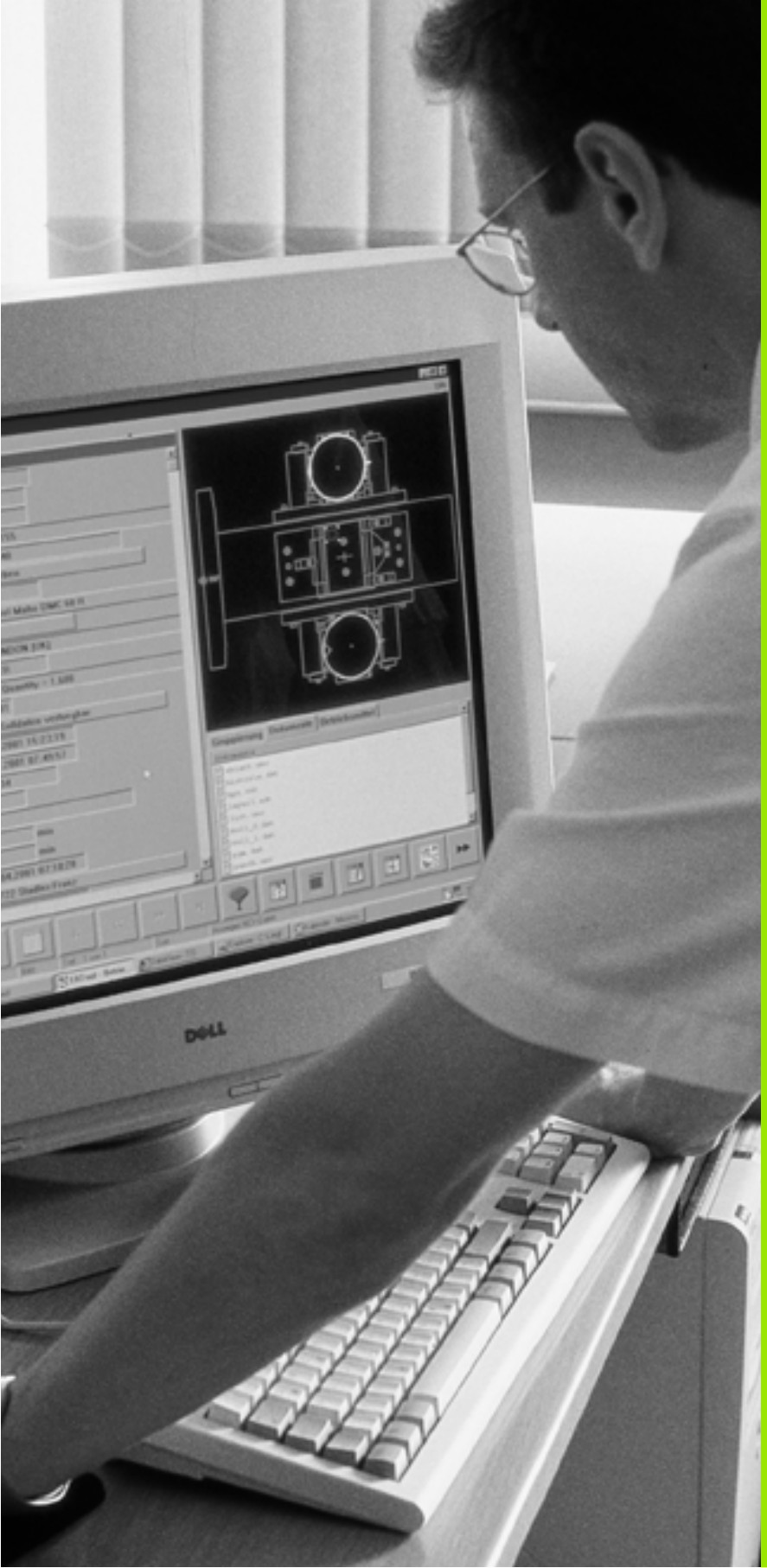
11.7 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa ou o teste do programa em frases onde está programado um M01. Quando você utiliza M01 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga a ferrta. nem o refrigerante.

- Em frases com M01, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em DESLIGADO

- Em frases com M01, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em LIGADO

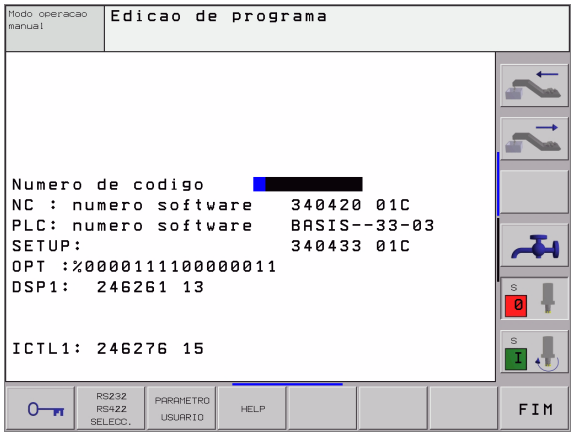


12

Funções MOD

12.1 Seleccionar a função MOD

Com as funções MOD, você pode seleccionar as visualizações adicionais e as possibilidades de introdução. As funções MOD disponíveis dependem do modo de funcionamento seleccionado.



Seleccionar as funções MOD

Seleccione o modo de funcionamento onde pretende modificar as funções MOD

MOD

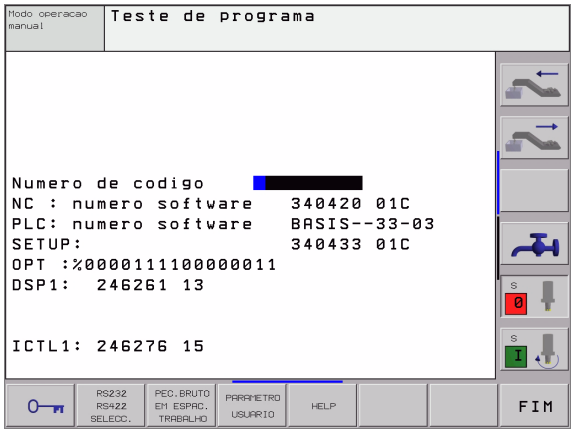
▶ Premir a tecla MOD. Seleccionar funções MOD para a memorização/edição de programa e teste do programa. Figura em cima à direita e no meio à direita, figura na página seguinte: função MOD num modo de funcionamento da máquina

Modificar ajustes

▶ Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menu visualizado

Para se modificar um ajuste – depende da função selecionada – dispõe-se de três possibilidades:

- Introduzir directamente o valor numérico, p.ex. na determinação dos finais de curso
- Modificar o ajuste premindo a tecla ENT, p.ex., na determinação da introdução do programa
- Modificar o ajuste com uma janela de selecção. Quando se dispõe de várias possibilidades de ajuste, pode-se abrir uma janela premindo a tecla GOTO onde rapidamente se vêm todas as possibilidades de ajuste. Seleccione directamente o ajuste pretendido, premindo a respectiva tecla numérica (à esquerda do ponto duplo), ou com a tecla de seta, e a seguir confirme com a tecla ENT. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END



Sair das funções MOD

▶ Finalizar a função MOD: premir a softkey FIM ou a tecla END

Resumo das funções MOD

Consoante o modo de funcionamento seleccionado, você pode efectuar as seguintes modificações:

Memorização/Edição do programa

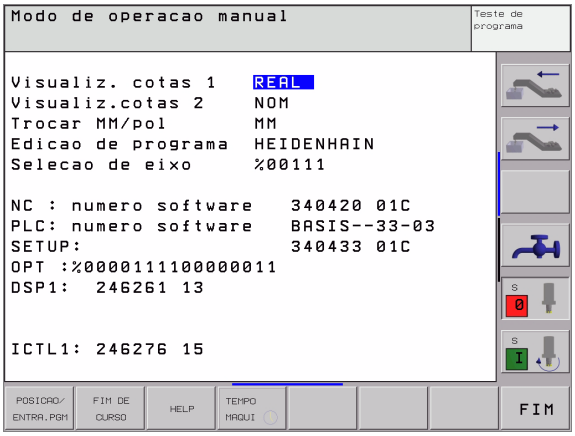
- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- Ajustar a conexão de dados externa
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA

teste do programa:

- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- ajuste da conexão de dados externa
- Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, mandar visualizar ficheiros AJUDA

todos os outros modos de funcionamento:

- visualizar vários números de software
- visualizar os índices para as opções disponíveis
- seleccionar a visualização de posições
- determinar a unidade de medida (mm/poleg.)
- determinar a linguagem de programação para MDI
- determinar os eixos para a aceitação da posição real
- fixar os finais de curso
- visualizar os pontos zero
- Visualizar os tempos de maquinação
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA



12.2 Número de software e número de opção

Aplicação

Os seguintes números de software PLC estão à disposição após selecção das funções MOD no ecrã do TNC:

- **NC**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **PLC**: número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)
- **SETUP**: número do software de ciclos e das softkeys utilizadas (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **DSP1**: número do software do regulador de rotações (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **ICTL1**: número do software do regulador de corrente eléctrica (é gerido pela HEIDENHAIN)

Além disso, você vê a junto à abreviatura **OPT** números codificados para opções, que estão disponíveis no seu comando:

Não há opções activadas	%0000000000000000
Bit 0 a Bit 7: círculos reguladores adicionais	%00000000**00000011**
Bit 8 a Bit 15: opções de software	%**00000011**00000011

12.3 Introduzir o código

Aplicação

Com números de código, você acede a várias funções, que nem sempre são necessárias para o funcionamento normal do TNC.

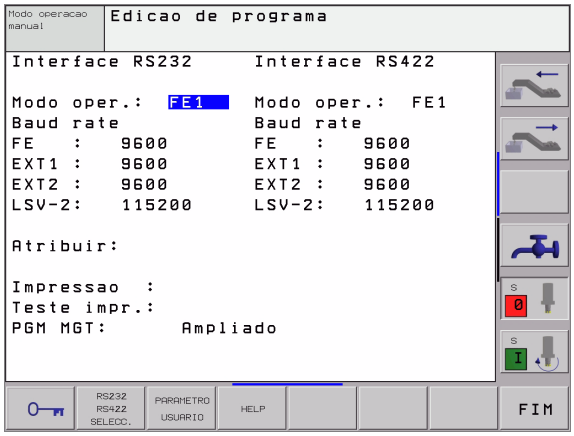
O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Seleccionar parâmetros do utilizador	123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343
Configurar o cartão Ethernet	NET123

12.4 Ajuste da conexão de dados

Aplicação

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS 232- / RS 422 - AJUSTAR O TNC mostra um menú no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:



Ajustar a interface RS-232

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-232 introduzem-se à esquerda do ecrã.

Ajustar a interface RS-422

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-422 introduzem-se à direita do ecrã.

Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo

Nos modos de funcionamento FE2 e EXT você não pode utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado", e "memorizar o directório".

Ajustar a VELOCIDADE BAUD

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Aparelho externo	Modo de funciona-mento	Símbolo
PC com software HEIDENHAIN TNCremo para comando à distância do TNC	LSV2	
PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremo	FE1	
Unidades de disquetes da HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir do Nº de Prog.230 626 03	FE1 FE1	
Unidade de disquetes da HEIDENHAIN FE 401 até inclusive prog. Nº 230 626 02	FE2	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremo	EXT1, EXT2	

Atribuição

Com esta função, você determina para onde se transmitem os dados do TNC.

Aplicações:

- Emitir valores com a função de parâmetros Q D15

Consoante o modo de funcionamento do TNC, utiliza-se a função PRINT ou PRINT-TEST:

Modo de funcionamento do TNC	Função de transmissão
Execução do programa frase a frase	PRINT
Execução contínua do programa	PRINT
Teste do programa	PRINT-TEST

PRINT e PRINT-TEST podem-se ajustar da seguinte forma:

Função	Caminho
Emitir dados através de RS-232	RS232:\...
Emitir dados através de RS-422	RS422:\...
Memorizar dados no disco duro do TNC	TNC:\...
Memorizar dados no subdirectório onde se encontra o programa com D15	vazio

Nomes dos ficheiros:

Dados	Modo de funcionamento	Nome do ficheiro
Valores com D15	Execução do programa	%FN15RUN.A
Valores com D15	Teste do programa	%FN15SIM.A

Software para transmissão de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC, você deveria usarum dos softwares HEIDENHAIN para a transmissão de dados TNCremo ou TNCremoNT. Com o TNCremo/TNCremoNT você pode dirigir todos os comandos da HEIDENHAIN por meio da interface serial.

Para receber o software de transmissão de dados TNCremo ou TNCremont, contacte por favor a HEIDENHAIN.

Condições de sistema para o TNCremo:

- Computador pessoal AT ou sistema compatível
- Sistema operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 ou superior, Windows 3.1, Windows para workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2

- 640 kB de memória principal
- 1 MBytes livres no seu disco duro
- Uma interface serial livre
- Para trabalhar comodamente, um rato compatível Microsoft (TM) (não é absolutamente necessário)

Condições de sistema para o TNCremoNT:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 MBytes de memória de trabalho
- 5 MBytes livres no seu disco duro
- Uma interface serial livre ou ligação à rede TCP/IP

Instalação em Windows

- Inicie o programa de instalação SETUP.EXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- Siga as instruções do programa de setup

Iniciar o TNCremo em Windows 3.1, 3.11 e NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- Faça duplo clique sobre o ícone no grupo de programas aplicações HEIDENHAIN

Quando você inicia o TNCremo pela primeira vez, é-lhe pedido o comando conectado, a interface (COM1 ou COM2) e a velocidade de transmissão de dados. Introduza as informações desejadas.

Iniciar o TNCremoNT em Windows 95, Windows 98 e NT 4.0

- Faça clique em <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

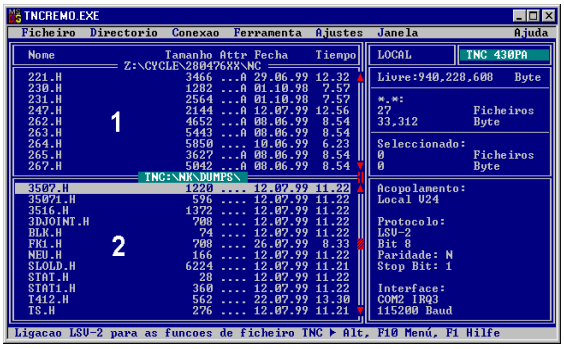
Quando você inicia o TNCremoNT pela primeira vez, o TNCremoNT procura estabelecer automaticamente uma ligação para o TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremo

Verifique se:

- o TNC está conectado à interface serial correcta da sua calculadora
- se o modo de funcionamento da interface no TNC está em **LSV-2**
- a velocidade de transmissão de dados no TNC para a operação de LSV2 coincide com a do TNCremo

Depois de ter iniciado o TNCremo, veja na parte esquerda da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou escolher um outro dirctório na sua calculadora.



Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Ligação>, <Ligação>. O TNCremo recebe então a estrutura de ficheiros e directórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para se transmitir um ficheiro do TNC para o PC, seleccione o ficheiro na janela do TNC (fazendo clique com o rato, iluminar a seguir) e activar a função Função <Ficheiro> <Transmitir>
- Para transmitir um ficheiro do PC para o TNC, seleccione o ficheiro na janela do PC (fazendo clique com o rato, iluminando) e activar a função Função <Ficheiro> <Transmitir>

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Ligação>, <Servidor de ficheiro (LSV-2)>. O TNCremo encontra-se agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Seleccione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT (ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 46) e transmita os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremo

Seleccione o nível de menu <Ficheiro>, <Finalizar>, ou prima a combinação de teclas ALT+X

Observe também a função de auxílio do TNCremo onde estão explicadas todas as funções

Transmissão de dados entre TNC e TNCremoNT

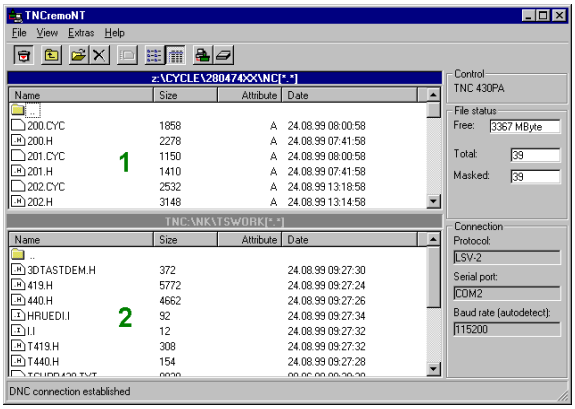
Verifique se:

- o TNC está conectado à interface serial correcta da sua calculadora, ou conectado à rede
- se o modo de funcionamento da interface no TNC está em **LSV-2**

Depois de ter iniciado o TNCremoNT, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar classificador> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou escolher um outro directório na sua calculadora.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremoNT recebe então a estrutura de ficheiros e directórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para tranferir um ficheiro do TNC para o PC, seleccione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC **1**
- Para tranferir um ficheiro do PC para o TNC, seleccione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC **2**



Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Extras>, <Servidor TNC>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Seleccione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT (ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 46) e transmita os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Seleccione o nível de menu <Ficheiro>, <Finalizar>

Observe também a função de auxílio do TNCremo onde estão explicadas todas as funções

12.5 Interface Ethernet

Introdução

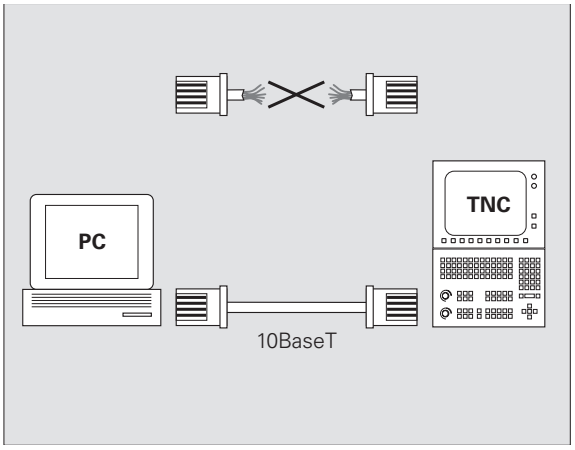
Você pode como standard equipar o TNC com um cartão Ethernet para ligar o comando Cliente à sua rede. O TNC transmite dados através do cartão Ethernet segundo o grupo de registos TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) e através do NFS (Network File System).

Possibilidades de conexão

Você pode ligar à sua rede o cartão Ethernet do TNC por conexão RJ45 (X26, 100BaseTX ou 10BaseT). A conexão está separada galvanicamente da electrónica de comando.

Conexão RJ45 X26 (100BaseTX ou 10BaseT)

Em caso de conexão 100BaseTX ou conexão 10BaseT, utilize cabo Twisted Pair, para conectar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (100BaseTX ou 10BaseT).

Se colocar o TNC em ligação directa com um PC, tem que utilizar um cabo cruzado.

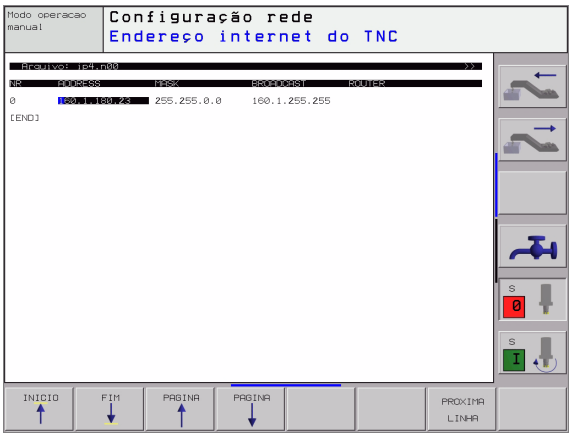
Configurar o TNC

Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

- Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o TNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede.

Ajustes gerais da rede

- Prima a softkey DEFINIR REDE para a introdução dos ajustes gerais da rede (ver figura em cima, à direita) e introduza as seguintes informações:

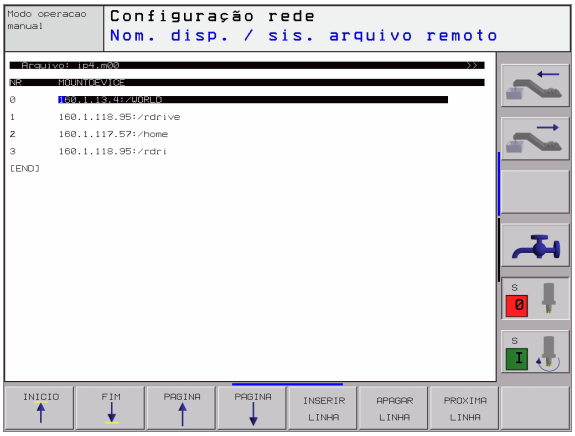


Ajuste	Significado
ADDRESS	O endereço que o especialista da sua rede tem que conceder para o TNC. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, p.ex. 160.1.180.20
MASK	A MÁSCARA SUBREDE serve para a diferenciação entre o ID de rede e de alojador da rede. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex.255.255.0.0
BROADCAST	O endereço Broadcast do comando só é necessário quando se desvia do ajuste standard. O ajuste standard é formado pelo ID de rede e o ID de alojador, onde estão memorizados todos os bits em 1, p.ex. 160.1.255.255
ROUTER	Endereço na Internet do seu Default-Router. Introduzir só quando a sua rede for composta por várias redes parciais. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex. 160.1.0.2
HOST	Nome com que o TNC se apresenta na rede
DOMAIN	Nome de domínio do comando (a princípio não é ainda avaliado)
NAMESERVER	Nome de rede do servidor do domínio (a princípio não é ainda avaliado)

A introdução por meio de registo desaparece no caso do iTNC 530. Utiliza-se o registo de transmissão conforme RFC 894.

Ajustes da rede específicos do aparelho

- Prima a DEFINIR MOUNT para a introdução dos ajustes de rede específicos do aparelho. Você pode determinar quantos ajustes de rede quiser, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo



Ajuste	Significado
MOUNT-DEVICE	■ Ligação por NFS: Nome do directório que se pretende apresentar. Este é formado pelo endereço de rede do servidor, por dois pontos e o nome do directório que se pretende fazer mount. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor ao especialista de rede, p.ex. 160.1.13.4 Directório do Servidor NFS que você quer colocar em ligação com o TNC. Ao indicar o caminho, tenha atenção à letras maiúsculas e minúsculas ■ Ligação a uma cálculadora windows individual: Introduzir nome de rede e nome de autorização da calculadora, p.ex. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nome que o TNC visualiza na Gestão de Ficheiros se o TNC estiver em ligação com o aparelho. Lembre-se que o nome tem que terminar com dois pontos
FILESYSTEM-TYPE	Tipo de sistema do ficheiro. **nfs**: sistema de ficheiro de rede **smb**: rede de windows
OPTIONS com FILESYSTEM-TYPE=nfs	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **rsize=**: Dimensão do pacote para recepção de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **rsize=**: Dimensão do pacote para envio de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **time0=**: tempo em décimas de segundo ao fim do qual o TNC repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor. Campo de introdução: 0 a 100 000. Quando não se realiza nenhum registo, é utilizado o valor standard 7. Utilizar valores superiores só se o TNC tiver que comunicar com o Servidor através de vários Routers. Pedir o valor ao especialista de Rede **soft=**Definição se o TNC deve repetir a Remote Procedure Call até o Servidor NFS atender. registado soft: não repetir Remote Procedure Call não registado soft: repetir sempre Remote Procedure Call

Ajuste	Significado
OPTIONS com FILESYSTEMTYPE=smb para a ligação directa à rede de windows	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **ip=**: endereço ip do PC, com que se pretende ligar o TNC **username=**: nome do utilizador com que se pretende apresentar o TNC **username=**: grupo de trabalho com que se pretende apresentar o TNC **password=**: palavra-passe com que se pretende apresentar o TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definição se o TNC ao ligar automaticamente deve ligar-se com o suporte de rede. 0: não ligar automaticamente 1: ligar automaticamente

Os registos **username**, **workgroup** e **password** na coluna OPTIONS, redes de Windows 95 e Windows 98 podem eventualmente desaparecer.

Com a softkey CODIFICAR PALAVRA PASSE você pode codificar em OPTIONS a palavra-passe definida.

Definir a identificação de rede

- Prima a softkey DEFINIR UID / GID para a introdução da identificação de rede

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definição da Identificação do Utilizador com que você acede aos ficheiros dos utilizadores finais na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede
OEM USER ID	Definição da Identificação do Utilizador do fabricante da máquina com que você acede aos ficheiros. Pedir o valor ao especialista de Rede
TNC GROUP ID	Definição com que Identificação de Grupo você acede aos ficheiros na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede. A identificação de grupo é igual para utilizador final e fabricante da máquina
UID for mount	Definição com cuja identificação do utilizador é executado o processo de inscrição. **USER**: a inscrição realiza-se com a identificação do UTILIZADOR **ROOT**: a inscrição realiza-se com a identificação do utilizador de ROOT, valor = 0

12.6 Configurar PGM MGT

Aplicação

Com esta função, você determina o alcance de funcionamento da gestão de ficheiros

- Standard: Gestão de ficheiros simplificada sem visualização do directório
- Alargada: gestão de ficheiros com funções alargadas e visualização do directório

Tenha em atenção: ver "Gestão de ficheiros standard", página 43, e ver "Gestão de ficheiros alargada", página 50.

Modificar um ajuste

- Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Seleccionar o ajuste PGM MGT: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste PGM MGT, e comutar com a tecla ENT entre STANDARD e ALARGADO

12.7 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

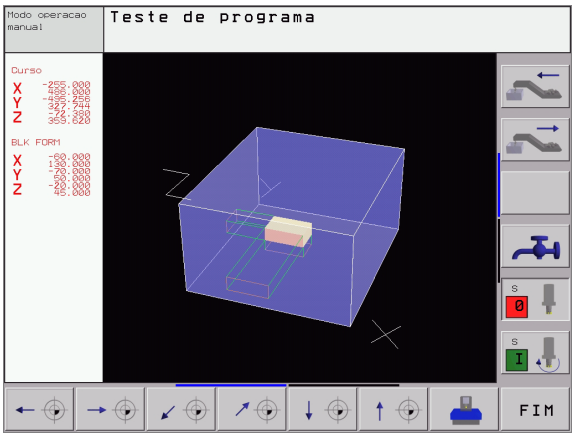
Aplicação

Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir como parametros da máquina até 16 parâmetros da máquina.

Esta função não está disponível em todos os TNC's. Consulte o manual da sua máquina.

12.8 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho

Aplicação



No modo de funcionamento Teste do Programa, você pode verificar graficamente a situação do bloco no espaço de trabalho da máquina, e activar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey BLOCO NO ESPÇ.TRAB.

O TNC representa um paralelipedo para o espaço de trabalho cujas dimensões estão representadas na janela "área de deslocação" O TNC vai buscar as dimensões para o espaço de trabalho aos parâmetros de máquina para a margem de deslocação activada. Como a margem de deslocação está definida no sistema de referências da máquina, o ponto zero do paralelipípedo corresponde ao ponto zero da máquina. Você pode tornar visível a posição do ponto zero da máquina, premindo a softkey M91 (2ª régua de softkeys).

O bloco representa um outro paralelipípedo () cujas dimensões () o TNC vai buscar à definição de bloco do programa seleccionado. O paralelipípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro do paralelipípedo. Você pode tornar visível a posição do ponto zero no paralelipípedo, premindo a softkey "visualizar ponto zero da peça" (2ª régua de softkeys).

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Mas se você testar programa que contêm os movimentos de deslocação com M91 ou M92, você tem que deslocar o bloco "graficamente", de forma a não ocorrerem danificações do contorno. Utilize para isso as softkeys apresentadas no quadro à direita.

Além disso, você também pode activar a supervisão de espaço de trabalho para o modo de funcionamento teste do programa, para testar o programa com o ponto de referência actual e as margens de deslocação activadas (ver quadro seguinte, última linha).

Função	Premir
Deslocar o bloco para a esquerda	
Deslocar o bloco para a direita	
Deslocar o bloco para a frente	
Deslocar o bloco para trás	

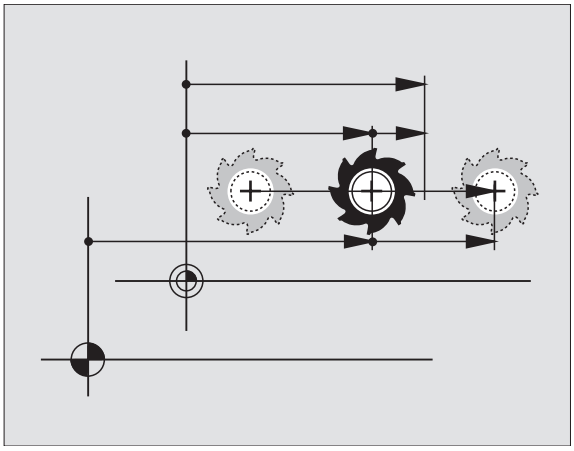
Função	Premir
Deslocar o bloco para cima	
Deslocar o bloco para baixo	
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência	
Visualizar toda a margem de deslocação referente ao bloco representado	
Visualizar o ponto zero da máquina no espaço	
Visualizar a posição no espaço determinada pelo fabricante da máquina (p.ex. ponto de troca da ferrta.)	
Visualizar o ponto zero no espaço de trabalho	
Conectar (LIGADO)/desconectar (DESLIGADO) a supervisão do espaço de trabalho no teste do programa	

12.9 Seleccionar a visualização de posição

Aplicação

Para o funcionamento Manual e os modos de funcionamento de execução do programa, você pode influenciar a visualização de coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferrta.



- Posição de saída
- Posição de destino da ferrta.
- Zero peça
- Ponto zero da máquina

Para a visualização das posições do TNC, você pode seleccionar as seguintes coordenadas:

Função	Visualização
Posição nominal; valor actual indicado pelo TNC	**NOMINAL**
Posição real; posição actual da ferrta.	**REAL**
Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina	**REF**
Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino	**REST.**
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	**E.ARR.**
Desvio do apalpador analógico	**DESV.**
Cursos de deslocação que foram executados com a função sobreposição do volante (M118) (só visualização da posição 2)	**M118**

Com a função MOD Visualização de Posição 1 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD Visualização de Posição 2 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados adicional.

12.10 Seleccionar o sistema de medida

Aplicação

Com esta função MOD você determina se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Unidade de medida: p.ex. X = 15,789 (mm) função MOD muda mm/poleg. = mm. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posições depois da vírgula

Se tiver activada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegada/min. Num programa de polegadas, você tem que introduzir o avanço com um factor 10 maior.

12.11 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI

Aplicação

Com a função MOD Introdução do Programa, você comuta a programação do ficheiro $MDI.

- Programar $MDI.H em texto claro:
  Introdução do programa: HEIDENHAIN
- Programar $MDI.I segundo a norma DIN/ISO:
  Introdução do programa: ISO

12.12 Selecção do eixo para gerar frase L

Aplicação

Esta função só está disponível com programação de diálogo em texto claro.

No campo de introdução para a selecção do eixo, você determina as as coordenadas da posição da ferrta. actual que se aceitam numa frase L. Gera-se uma frase L em separado com a tecla "Aceitar posição real". A selecção dos eixos realiza-se da mesma forma que nos parâmetros de máquina segundo o bit correspondente:

Selecção de eixo %11111aceitar eixo X, Y, Z, IV, V

Selecção de eixo %01111X, Y, Z, IV. Aceitar eixo

Selecção de eixo %00111aceitar eixo X, Y, Z

Selecção de eixo %00011aceitar eixo X, Y

Selecção de eixo %00001aceitar eixo X

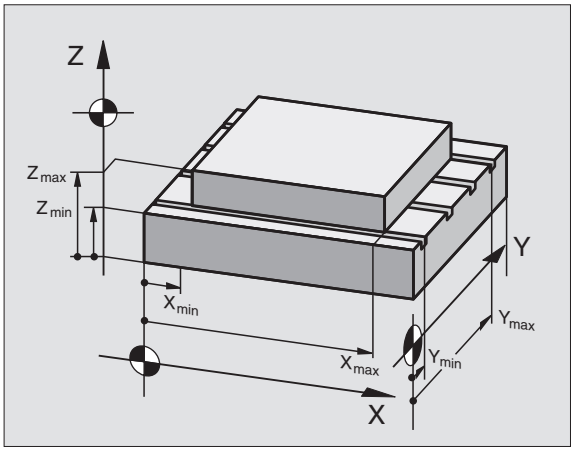
12.13 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero

Aplicação

Dentro da margem de deslocação máxima, você pode delimitar o percurso útil efectivo para os eixos de coordenadas.

Exemplo de aplicação: assegurar o divisor óptico contra colisões.

A margem máxima de deslocação delimita-se com os finais de curso. O percurso realmente útil delimita-se com a função MOD - MARGEM DE DESLOCAÇÃO: para isso, introduza os valores máximos em direcção positiva e negativa dos eixos referidos ao ponto zero da máquina. Se a sua máquina tiver várias margens de deslocação, você pode ajustar em separado os limites para cada margem de deslocação (da softkey MARGEM DE DESLOCAÇÃO (1) até MARGEM DE DESLOCAÇÃO (3)).



Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

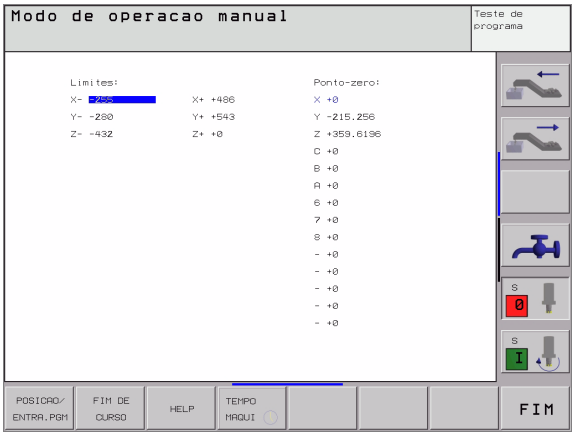
Para os eixos de coordenadas que você pretende se deslocar sem limitação da margem de deslocação, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 9 9999 mm) como MARGEM DE DESLOCAÇÃO.

Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação

- Seleccionar a visualização de posição **REF**
- Chegada à posição final positiva e negativa pretendida dos eixos X, Y e Z
- Anotar os valores com um sinal
- Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD

FIM DE CURSO

- Introduzir a limitação do campo de deslocação: premir a softkey MARGEM DE DESLOCAÇÃO. Introduzir os valores anotados para os eixos como Limitações
- Sair da função MOD: premir a softkey FIM



A correcção de raios da ferrta. não é tida em conta na limitação da margem de deslocação.

Depois de serem passados os pontos de referência, têm-se em conta os limites da margem de deslocação e os finais de curso de software.

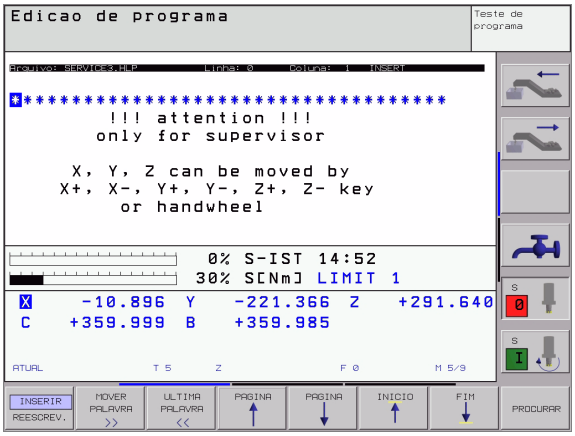
Visualização do ponto zero

Os valores visualizados no ecrã, em baixo à esquerda, são os pontos de ref. memorizados manualmente referentes ao ponto zero da máquina. Você não pode modificar estes pontos de ref. no menú do ecrã.

12.14 visualizar ficheiros de AJUDA

Aplicação

Os ficheiros de Auxílio devem auxiliar o utilizador em situações em que são necessários determinados funcionamentos de manejo, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente eléctrica. Também se pode documentar funções auxiliares num ficheiro de AJUDA. A figura à direita apresenta a visualização dum ficheiro de AJUDA.



Os ficheiros de AJUDA não estão disponíveis em todas as máquinas. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações mais pormenorizadas.

Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA

- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.

HELP

- Seleccionar o último ficheiro AJUDA activado: premir a softkey AJUDA
- Se necessário, chamar a gestão de ficheiros (tecla PGM MGT) e seleccionar outro ficheiro

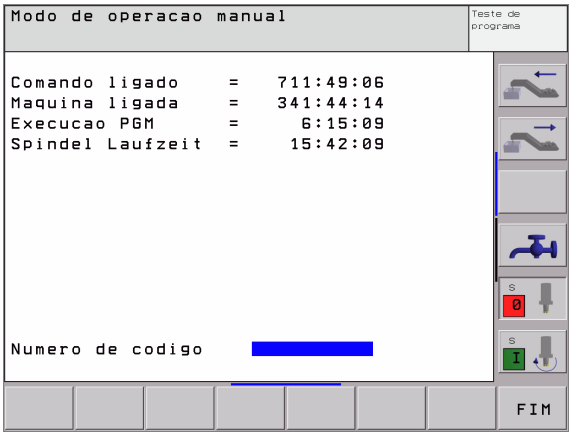
12.15 Visualizar os tempos de maquinação

Aplicação

O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA você pode visualizar diferentes tempos de funcionamento:

Tempo de funcionamento	Significado
Comando ligado	Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação
Máquina ligada	Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço
Execução do programa	Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação



12.16 Acesso externo

Aplicação

O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades externas de acesso por meio da interface LSV-2. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey ACESSO EXTERNO você pode autorizar ou bloquear o acesso por LSV-2.

Com o registo no ficheiro de configuração TNC.SYS você pode proteger com uma palavra-passe um directório, incluindo os subdirectórios existentes. Em caso de acesso pela interface LSV-2 aos dados provenientes deste directório, é pedida a palavra-passe. Determine no ficheiro de configuração TNC.SYS o caminho e a palavra-passe para o acesso externo.

O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Se você confere apenas um registo para a palavra-passe, fica protegido todo o mecanismo TNC:\ .

Utilize para a transmissão de dados as versões actualizadas do software HEIDENHAIN TNCremo ou TNCremoNT.

Introduções em TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Palavra-passe para o acesso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Caminho que deve ser protegido

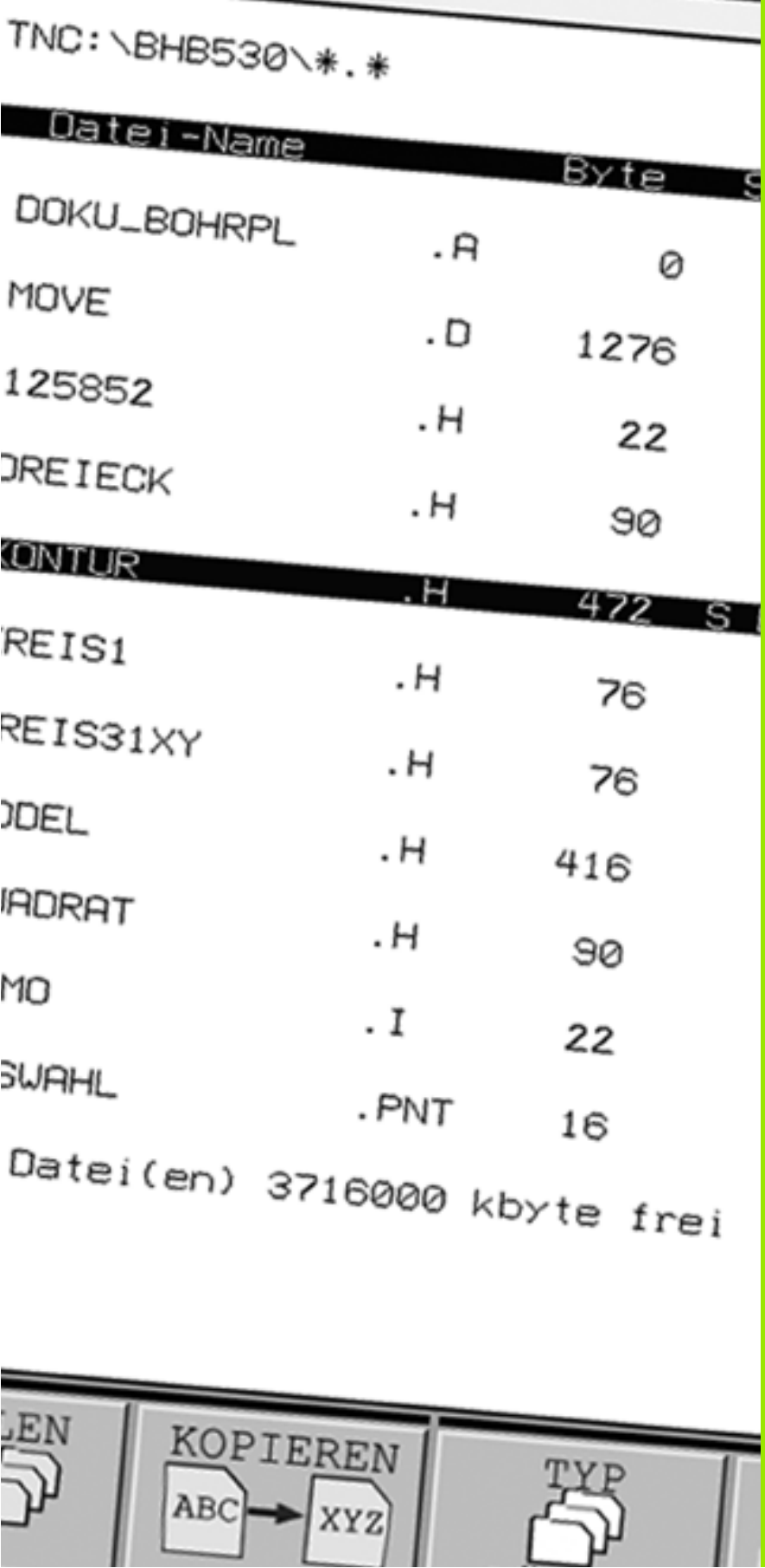
Exemplo de TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Permitir/bloquear o acesso externo

- Seleccionar um modo de funcionamento qualquer
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD

- Permitir a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em LIGADO. O TNC autoriza o acesso aos dados por meio da interface LSV-2. Em caso de acesso a um directório que foi indicado no ficheiro de configuração TNC.SYS, é pedida a palavra-passe
- Bloquear a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em DESLIGADO. O TNC bloqueia o acesso através da interface LSV-2



13

Tabelas e resumos

13.1 Parâmetros gerais do utilizador

Os parâmetros gerais do utilizador são parâmetros de máquina que influenciam o comportamento do TNC.

São parâmetros típicos do utilizador, p.ex.

- Idioma do diálogo
- Comportamento das conexões
- Velocidades de deslocação
- Desenvolvimento de operações de maquinação
- a actuação do override

Possíveis introduções para os parâmetros de máquina

Os parâmetros de máquina podem programar-se como:

- **Números decimais**
  Introduzir directamente o valor numérico
- **Números dual/binário**
  Introduzir sinal de percentagem "%" antes do valor numérico
- **Números hexadecimais**
  Introduzir sinal de cifrão "$" antes do valor numérico

Exemplo:

Em vez do número decimal 27 você pode introduzir também o número binário %11011 ou o número hexadecimal $1B.

Os diferentes parâmetros de máquina podem ser indicados simultaneamente nos diferentes sistemas numéricos.

Alguns parâmetros de máquina têm funções múltiplas. O valor de introdução desses parâmetros de máquina resulta da soma dos diferentes valores de introdução individuais, caracterizando-se com um +

Seleccionar parâmetros gerais do utilizador

Você selecciona parâmetros gerais do utilizador nas funções MOD com o código 123.

Nas funções MOD dispõe-se também de parâmetros do utilizador específicos da máquina.

Transmissão de dados externa

Ajustar as conexões de dados do TNC EXT1 (5020.0) e EXT2 (5020.1) a um aparelho externo

MP5020.x
7 bits de dados (código ASCII, 8.bit = paridade): **+0**
8 bits de dados (código ASCII, 9.bit = paridade): **+1**
Qualquer
Block-Check-Charakter (BCC):**+0**
Block-Check-Charakter (BCC) não permitido: **+2**
Activada com RTS paragem da transmissão: **+4**
Não activada com RTS paragem da transmissão: **+0**
Activada com DC3 paragem da transmissão:**+8**
Não activada com DC3 paragem da transmissão:**+0**

Paridade de caracteres de número par: **+0**
Paridade de caracteres de número ímpar: **+16**

Paridade de caracteres não pretendida: **+0**
Paridade de caracteres pretendida: **+32**

11/2 bit de paragem: **+0**
2 bit de paragem: **+64**

1 bit de paragem: **+128**
1 bit de paragem: **+192**

Exemplo:

Ajustar a conexão EXT2 do TNC (MP 5020.1) a um aparelho externo, da seguinte forma:

8 bits de dados, qualquer sinal BCC, stop da transmissão com DC3, paridade de sinais par, paridade de sinais desejada, 2 bits de stop

Introdução para **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Tipo de interface para EXT1 (5030.0) e Determnar EXT2 (5030.1)

MP5030.x
Transmissão standard: **0**
Interface para transmissão em bloco: **1**

Apalpadores 3D e digitalização

Seleccionar o tipo de transmissão

MP6010
Apalpador com transmissão por cabo: **0**
Apalpador com transmissão por infravermelhos: **1**

Avanço de apalpação para apalpador digital

MP6120
1 a **3 000** [mm/min]

Percurso máximo até ao ponto de apalpação

MP6130
0,001 a **99 999,9999** [mm]

Distância de segurança até ao ponto de apalpação em medição automática

MP6140
0,001 a **99 999,9999** [mm]

Marcha rápida para a apalpação com apalpador digital

MP6150
1 a **300.000** [mm/min]

Apalpadores 3D e digitalização	
Medir desvio do apalpador na calibragem do apalpador digital	**MP6160** Sem rotação 180° do apalpador 3D ao calibrar: **0** Função M para rotação 180° do apalpador ao calibrar: **1** a **999**
Função M para orientar apalpador de infravermelhos antes de cada processo de medição	**MP6161** Função inactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação do apalpador: **1** a **999**
Ângulo de orientação para o apalpador de infravermelhos	**MP6162** **0** a **359,9999** [°]
Diferença entre o ângulo actual de orientação e o ângulo de orientação de MP 6162, a partir do qual deve ser realizada uma orientação da ferramenta	**MP6163** **0** a **3,0000** [°]
Orientar o apalpador de infravermelhos automaticamente na direcção de apalpação programada, antes da apalpação	**MP6165** Função inactivada: **0** Orientar o apalpador de infravermelhos: **1**
Medição múltipla para função programável de apalpação	**MP6170** **1** a **3**
Margem fiável para medição múltipla	**MP6171** **0,001** a **0,999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo X referente ao ponto zero da máquina	**MP6180.0 (margem de deslocação 1) até MP6180.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo Y referente ao ponto zero da máquina	**MP6180.0 (margem de deslocação 1) até MP6181.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: lado superior do anel de calibração no eixo Z referente ao ponto zero da máquina	**MP6182.0 (margem de deslocação 1) até MP6182.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: distância abaixo do lado superior do anel onde o TNC executa a calibração	**MP6185.0 (margem de deslocação 1) até MP6185.2 (margem de deslocação 3)** **0,1** a **99 999,9999** [mm]
Medição com raio, com TT 130: direcção de apalpação	**MP6505.0 (margem de deslocação 1) a 6505.2 (margem de deslocação 3)** Direcção de apalpação positiva no eixo de referência angular (eixo 0°): **0** Direcção de apalpação positiva no eixo +90°: **1** Direcção de apalpação negativa no eixo de referência angular (eixo 0°): **2** Direcção de apalpação negaitiva no eixo +90°: **3**

Apalpadores 3D e digitalização	
Avanço de apalpação para a segunda medição com TT 120, forma da haste, correcções em TOOL.T	**MP6507** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância constante: **+0** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância variável: **+1** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130: **+2**
Máximo erro de medição admissível com o TT 130 na medição com a ferrta. a rodar Necessário para o cálculo do avanço de apalpação em relação com MP6570	**MP6510.0** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,01 mm)
Avanço de apalpação para o TT 130 com a ferrta. parada	**MP6520** **1** a **3 000** [mm/min]
Medição do raio com o TT 130: distância entre o lado inferior da ferramenta e o lado superior da haste	**MP6530.0 (margem de deslocação 1) a MP6530.2 (margem de deslocação 3)** **0,001** a **99,9999** [mm]
Zona de segurança no eixo da ferr.ta sobre a haste do apalpador TT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.0** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Zona de segurança no plano de maquinação em redor da haste do apalpador IT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.1** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Marcha rápida no ciclo de apalpação para o TT 130	**MP6550** **10** a **10.000** [mm/min]
Função M para orientação da ferrta. na medição individual de lâminas	**MP6560** **0** a **999**
Medição com a ferrta. a rodar: velocidade de rotação admissível no contorno de fresagem Necessário para o cálculo das rotações e do avanço de apalpação	**MP6570** **1.000** a **120.000** [mm/min]
Medição com a ferramenta a rodar: máximas rotações admissíveis	**MP6572** **0.000** a **1.000.000** [mm/min] Em caso de introdução 0 as rotações são limitadas a 1000 U/min

Apalpadores 3D e digitalização	
Coordenadas do ponto central da haste do TT-120 referentes ao ponto zero da máquina	**MP6580.0 (margem de deslocação 1)** Eixo X **MP6580.1 (margem de deslocação 1)** Eixo Y **MP6580.2 (margem de deslocação 1)** Eixo Z **MP6581.0 (margem de deslocação 2)** Eixo X **MP6581.1 (margem de deslocação 2)** Eixo Y **MP6581.2 (margem de deslocação 2)** Eixo Z **MP6582.0 (margem de deslocação 3)** Eixo X **MP6582.1 (margem de deslocação 3)** Eixo Y **MP6582.2 (margem de deslocação 3)** Eixo Z
Vigilância da posição de eixos rotativos e paralelos	**MP6585** Função inactivada: **0** Vigiar a posição de eixo: **1**
Definir os eixos rotativos e paralelos, que se pretende vigiar	**MP6586.0** Não vigiar a posição do eixo A: **0** Vigiar a posição do eixo A: **1** **MP6586.1** Não vigiar a posição do eixo B: **0** Vigiar a posição do eixo B: **1** **MP6586.2** Não vigiar a posição do eixo C: **0** Vigiar a posição do eixo C: **1** **MP6586.3** Não vigiar a posição do eixo U: **0** Vigiar a posição do eixo U: **1** **MP6586.4** Não vigiar a posição do eixo V: **0** Vigiar a posição do eixo V: **1** **MP6586.5** Não vigiar a posição do eixo W: **0** Vigiar a posição do eixo W: **1**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Ciclo 17, 18 e 207: orientação da ferramanta no início do ciclo	**MP7160** Executar a orientação da ferramenta: **0** Não executar a orientação da ferramenta: **1** Bit 1 a Bit 3: função
Ajustar o posto de programação	**MP7210** TNC com máquina: **0** TNC como posto de programação com PLC activado: **1** TNC como posto de programação com PLC não activado: **2**
Eliminar a interrupção do diálogo após ligação do comando	**MP7212** Anular com a tecla: **0** Anular automaticamente: **1**
Programação DIN/ISO: determinar o passo entre as frases	**MP7220** **0** a **150**
Bloquear selecção de tipos de ficheiros	**MP7224.0** Podem seleccionar-se com softkeys todos os tipos de ficheiros: **+0** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.H): **+1** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.I): **+2** Bloquear tabelas de ferramentas (softkey VISUALIZAR.T): **+4** Bloquear tabelas de pontos zero (softkey VISUALIZAR.D): **+8** Bloquear tabelas de paletes (softkey VISUALIZAR.P): **+16** Bloquear a selecção de ficheiros de texto (softkey VISUALIZAR.A): **+32** Bloquear a selecção de tabelas de pontos (softkey VISUALIZAR.PNT): **+64**
Bloquear edição dos diferentes tipos de ficheiros **Aviso:** Se você bloquear tipos de ficheiros, o TNC apaga todos os ficheiros deste tipo.	**MP7224.1** Não bloquear editor: **+0** Bloquear editor para ■ Programas HEIDENHAIN: **+1** ■ Programas DIN/ISO: **+2** ■ Tabelas de ferramentas: **+4** ■ Tabelas de pontos zero: **+8** ■ Tabelas de paletes: **+16** ■ Ficheiros de texto: **+32** ■ Tabelas de pontos: **+64**
Configurar **tabelas de paletes**	**MP7226.0** Tabela de paletes não activada: **0** Quantidade de paletes por tabela de paletes: **1** a **255**
Configurar ficheiros de pontos zero	**MP7226.1** Tabela de pontos zero não activada: **0** Quantidade de pontos zero por tabela de pontos zero: **1** a **255**
Longitude do programa para sua verificação	**MP7229.0** Frases **100** a **9 999**
Longitude do programa até onde se permitem frases FK	**MP7229.1** Frases **100** a **9 999**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Determinar o idioma de diálogo	**MP7230.0 a MP7230.3** Inglês: **0** Alemão: **1** Checo: **2** Francês: **3** Italiano: **4** Espanhol: **5** Português: **6** Sueco: **7** Dinamarquês: **8** Finlandês: **9** Holandês: **10** Polaco: **11** Húngaro: **12** reservado: **13** Russo: **14**
Ajustar o horário interno do TNC	**MP7235** Hora universal (Greenwich): **0** Hora da Europa Central (MEZ): **1** Hora de Verão da Europa Central: **2** Diferença de hora para a hora universal: **-23** a **+23** [horas]
Configurar a tabela de ferramentas	**MP7260** Não activado: **0** Quantidade de ferramentas que o TNC gera quando se cria uma nova tabela de ferramentas: **1** a **30000**
Configurar a tabela de posições	**MP7261.0 (armazém 1)** **MP7261.1 (armazém 2)** **MP7261.2 (armazém 3)** **MP7261.3 (armazém 4)** Não activado: **0** Quantidade de lugares no armazém de ferramentas: **1** a **254** Se em MP 7261.1 até MP7261.3 for registado o valor 0, é utilizado só um armazém de ferramentas.
Indicar números de ferramenta, para atribuir vários dados de correcção a um número de ferramenta	**MP7262** Não indicar: **0** Quantidade de indicação permitida: **1** a **9**
Softkey TABELA DE POSIÇÕES	**MP7263** Visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **0** Não visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **1**

Visualizações do TNC, Editor do TNC

Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas

MP7266.0
Nome da ferramenta – NOME: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres
MP7266.1
Longitude da ferramenta – L: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.2
Raio da ferramenta – R: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.3
Raio da ferramenta 2 – R2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.4
Medida excedente da longitude – DL: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres
MP7266.5
Medida excedente do raio – DR: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres
MP7266.6
Medida excedente do raio 2 – DR2: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres
MP7266.7
Ferramenta bloqueada – TL: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres
MP7266.8
Ferramenta gémea – RT: **0** a **32**; largura da fenda: 3 caracteres
MP7266.9
Máximo tempo de vida – TIME1: **0** a **32**; largura da coluna: 5 caracteres
MP7266.10
Máximo tempo de vida com TOOL CALL – TIME2: **0** a **32**, largura da coluna: 5 caracteres
MP7266.11
Tempo de vida actual – CUR. TEMPO: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres
MP7266.12
Comentário da ferramenta – DOC: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres
MP7266.13
Numero de navalhas – CUT: **0** a **32**; largura da coluna: 4 caracteres
MP7266.14
Tolerância para identificação de desgaste na longitude da ferramenta – LTOL: **0** a **32** ; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.15
Tolerância para identificação de desgaste no raio da ferramenta – RTOL: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.16
Direcção do corte – CUT: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres
MP7266.17
Estado PLC – PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 9 caracteres
MP7266.18
Desvio adicional da ferramenta no seu eixo em relação a MP6530 – TT:L-OFFS: **0** a **32**; Largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.19
Desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta – TT:R-OFFS: **0** a **32** Largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.20
Tolerância para identificação de rotura na longitude da ferramenta – LBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.21
Tolerância para identificação de rotura no raio da ferramenta – RBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.22
Longitude de corte (ciclo 22) – LCUTS: **0** a **32**; largura da coluna: 11 caracteres
MP7266.23
Máximo ângulo de aprofundamento (ciclo 22) – ANGLE: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas	**MP7266.24** Tipo da ferramenta – TIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 5 caracteres **MP7266.25** Material de corte da ferramenta – TMAT: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.26** Tabela de dados de corte – CDT: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.27** Valor PLC – VAL-PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.28** Eixo principal desvio central do apalpador – CAL-OFF1: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.29** Eixo secundário desvio central do apalpador – CAL-OFF2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.30** Ângulo da ferramenta ao calibrar – CALL-ANG: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.31** Tipo da ferramenta para a tabela de posições – PTIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres
Configurar a tabela de posições de ferramentas; número das colunas na tabela de ferramentas (não produzir: 0)	**MP7267.0** Número da ferramenta – T: **0** a **18** **MP7267.1** Ferramenta especial – ST: **0** a **18** **MP7267.2** Posição fixa – F: **0** a **18** **MP7267.3** Posto bloqueado - L: **0** a **18** **MP7267.4** Estado PLC – PLC: **0** a **18** **MP7267.5** Nome da ferramenta a partir da tabela de ferramentas – TNOME: **0** a **18** **MP7267.6** Comentário a partir da tabela de ferramentas – DOC: **0** a **18**
Configurar a tabela de posições de ferramentas; número das colunas na tabela de ferramentas quando se utiliza um armazém de superfície (não produzir: 0)	**MP7267.7 a MP7267.17** São avaliados pelo PLC: **0** a **18**
Modo de funcionamento Manual: Visualização do avanço	**MP7270** Visualizar avanço F só quando é premida a tecla de direcção do eixo: **0** Visualizar o avanço F também quando não se prime nenhuma tecla de direcção (avanço que foi definido com a softkey F ou avanço do eixo "mais lento"): **1**
Determinar o sinal decimal	**MP7280** Visualizar a vírgula como sinal decimal: **0** Visualizar o ponto como sinal decimal: **1**
Determinar o modo de visualização	**MP7281.0 Modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa** **MP7281.1 Modos de funcionamento Executar** Representar as frases de várias linhas sempre completas: **0** Representar as frases de várias linhas completas, quando frase de várias linhas = frase activada: **1** Representar as frases de várias linhas completas, quando é editada uma frase de várias linhas: **2**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Visualização da posição no eixo da ferr.ta	**MP7285** A visualização refere-se ao ponto de referência da ferramenta: **0** A visualização no eixo da ferramenta refere-se à superfície frontal da ferramenta: **1**
Passo de visualização para a posição da ferramenta	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Resolução	**MP7290.0 (eixo X) a MP7290.8 (9º eixo)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Bloquear a memorização do ponto de ref.	**MP7295** Não bloquear a memorização do ponto de referência: **+0** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo X: **+1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Y: **+2** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Z: **+4** Bloquear a memorização do ponto de referência no IV Bloquear o eixo: **+8** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo V: **+16** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 6: **+32** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 7: **+64** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 8: **+128** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 9: **+256**
Bloquear a memorização do ponto de ref. com teclas dos eixos laranjas	**MP7296** Não bloquear a memorização do ponto de referência: **0** Bloquear a memorização com teclas de eixo laranja: **1**
Anular a visualização de estados, os parâmetros Q e os dados da ferr.ta	**MP7300** Anular tudo quando é seleccionado o programa: **0** Anular tudo quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **1** Só anular a visualização de estados e dados da ferramenta, quando é selecionado o programa: **2** Só anular a visualização de estados quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **3** Anular a visualização de estados e parâmetros Q, quando é selecionado o programa: **4** Anular a visualização de estados e parâmetros Q, quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **5** Anular visualização de estados, quando é seleccionado o programa: **6** Anular a visualização de estados, quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **7**

Visualizações do TNC, Editor do TNC

Determinações para a representação gráfica	**MP7310** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 1: **+0** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 2: **+1** Não rodar sistema de coordenadas para representação gráfica: **+0** Rodar 90° o sistema de coordenadas para representação gráfica: **+2** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao antigo ponto zero: **+0** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao novo ponto zero: **+4** Não visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **+0** Visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **+8**
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: raio da ferrta.	**MP7315** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: profundidade de penetração	**MP7316** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o arranque	**MP7317.0** **0** a **88** (0: função inactiva)
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o final	**MP7317.1** **0** a **88** (0: função inactiva)
Ajustar a protecção do ecrã Introduza o tempo depois do qual o TNC deve activar a protecção do ecrã	**MP7392** **0** a **99** [min] (0: função inactiva)

Maquinação e execução do programa

Funcionamento do ciclo 11 FACTOR DE ESCALA	**MP7410** FACTOR DE ESCALA actua em 3 eixos: **0** FACTOR DE ESCALA actua apenas no plano de maquinação: **1**
Gerir dados da ferramenta/dados de calibração	**MP7411** Escrever por cima dados da ferramenta actuais com dados de calibração do apalpador 3D: **+0** Mantém-se recebidos os dados da ferramenta actuais: **+1** Gerir dados de calibração no menu de calibração: **+0** Gerir dados de calibração na tabela de ferramentas: **+2**

Maquinação e execução do programa	
Ciclos SL	**MP7420** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para ilhas e no sentido anti-horário para caixas: **+0** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para caixas e no sentido anti-horário para ilhas: **+1** Fresar canal de contorno antes do desbaste: **+0** Fresar canal de contorno depois do desbaste: **+2** Unir contornos corrigidos: **+0** Unir contornos não corrigidos: **+4** Desbastar respectivamente até à profundidade da caixa: **+0** Fresar e desbastar completamente uma caixa antes de mais avanço: **+8** Para os ciclos G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 é válido: Deslocar a ferramenta no fim do ciclo para a última posição programada antes da chamada de ciclo: **+0** Retirar a ferramenta no fim do ciclo apenas no seu eixo: **+16**
Ciclo 4 FRESAR CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR: factor de sobreposição	**MP7430** **0,1** a **1,414**
Desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo	**MP7431** **0,0001** a **0,016** [mm]
Funções auxiliares M **Funções M** **Aviso:** Os factores k_V são determinados pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.	**MP7440** Paragem do programa em caso de M06: **+0** Sem paragem do programa em caso de M06: **+1** Sem chamada do ciclo com M89: **+0** Chamada do ciclo com M89: **+2** Paragem do programa em caso de funções M: **+0** Sem paragem do programa em caso de funções M: **+4**Factores k_V não comutáveis com M105 e M106: **+0** Factores k_V comutáveis com M105 e M106: **+8** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir não activado: **+0** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir activado: **+16** Paragem de precisão em posicionamento com eixos rotativos Não activada: **+0** Paragem de precisão em posicionamento com eixos rotativos activada: **+32**
Aviso de erro em chamada de ciclo	**MP7441** Emitir aviso de erro, quando não está activado M3/M4: **0** Suprimir aviso de erro, quando não está activado M3/M4: **+1** reservado: **+2** Suprimir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **+0** Emitir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **+4**
Função M para orientação da ferrta. nos ciclos de maquinação	**MP7442** Função inactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação da ferramenta: **1 a 999**

Maquinação e execução do programa	
Máxima velocidade de uma trajectória com o override de avanço a 100% nos modos de funcionamento de execução do programa	**MP7470** **0** a **99.999** [mm/min]
Avanço para movimentos de compensação de eixos rotativos	**MP7471** **0** a **99.999** [mm/min]
Até software NC 340 420-03: Os pontos zero da respectiva tabela referem-se ao **A partir do software NC 340 420-03: sem função**	**MP7475** Ponto zero da peça: **0** Ponto zero da máquina: **1**

13.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN

A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 pólos:

TNC		Bloco adaptador 310 085-01			VB 365 725-xx				
Pino	Ocupação	Casquilho	Cor	Casquilho	Pino	Casquilho	Pino	Cor	Casquilho
1	não ocupado	1		1	1	1	1	branco/ castanho	1
2	RXD	2	amarelo	3	3	3	3	amarelo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	castanho	20	20	20	20	castanho	8
5	Sinal GND	5	vermelho	7	7	7	7	vermelho	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	cinzento	4	4	4	4	cinzento	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	não ocupado	9					8	violeta	20
Carc.	Blindagem exterior	Carc.	Blindagem exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Blindagem exterior	Carc.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 pólos:

TNC		VB 355.484-xx			Bloco adaptador 363 987-02		VB 366.964-xx		
Pino	Ocupação	Casquilho	Cor	Pino	Casquilho	Pino	Casquilho	Cor	Casquilho
1	não ocupado	1	vermelho	1	1	1	1	vermelho	1
2	RXD	2	amarelo	2	2	2	2	amarelo	3
3	TXD	3	branco	3	3	3	3	branco	2
4	DTR	4	castanho	4	4	4	4	castanho	6
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5	5	preto	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	cinzento	7	7	7	7	cinzento	8
8	CTR	8	branco/verde	8	8	8	8	branco/verde	7
9	não ocupado	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carc.	Blindagem exterior	Carc.	Blindagem exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN

A distribuição de conectores no aparelho que não é da marca HEIDENHAIN pode ser muito diferente de um aparelho HEIDENHAIN.

Essa distribuição depende do aparelho e do tipo de transmisssão. Para a distribuição de pinos do bloco conector, ver a tabela em baixo:

Bloco adaptador 363 987-02		**VB 366.964-xx**		
Casquilho	**Pino**	**Casquilho**	**Cor**	**Casquilho**
1	1	1	vermelho	1
2	2	2	amarelo	3
3	3	3	branco	2
4	4	4	castanho	6
5	5	5	preto	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	cinzento	8
8	8	8	branco/verde	7
9	9	9	verde	9
Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Conexão V.11/RS-422

Na conexão V.11 só se ligam aparelhos externos.

A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

A distribuição de conectores da unidade lógica do TNC (X28) é idêntica ao bloco adaptador.

TNC		VB 355.484-xx			Bloco adaptador 363 987-01	
Casquilho	**Ocupação**	**Pino**	**Cor**	**Casquilho**	**Pino**	**Casquilho**
1	RTS	1	vermelho	1	1	1
2	DTR	2	amarelo	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	branco	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	castanho	4	4	4
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5
6	CTS	6	violeta	6	6	6
7	DSR	7	cinzento	7	7	7
8	RXD	8	branco/verde	8	8	8
9	TXD	9	verde	9	9	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Blindagem exterior	Carc.	Carc.	Carc.

Interface Ethernet casquilho RJ45

Máximo comprimento de cabo: sem blindagem: 100 m
com blindagem: 400 m

Pin	Sinal	Descrição
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sem conexão	
5	sem conexão	
6	REC–	Receive Data
7	sem conexão	
8	sem conexão	

13.3 Informação técnica

Funções do utilizador	
Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais ferramenta ■ outros 6 eixos ou outros 5 eixos e mais 2ª ferramenta ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução do programa	em diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo DIN/ISO
Indicação de posições	■ Posições nominais para rectas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou poleg ■ Visualização do curso do volante na maquinação com sobreposição de volante
Correcções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinação e longitude da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 frases (M120) ■ Correcção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com quantas ferramentas se quiser
Tabela de dados de corte	Tabelas de dados de corte o cálculo automático de rotações da ferramenta e avanço a partir de dados específicos da ferramenta (velocidade de corte, avanço por dente)
Velocidade de trajectória constante	■ Referido à trajectória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa com apoio gráfico, enquanto é exexcutado um outro programa
Maquinação 3D	■ Reduzir o avanço ao aprofundar (M103) ■ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ■ Correcção da ferramenta 3D por meio de vector de normais ■ Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes ■ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante electrónico durante a execuão do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correcção do raio da ferramenta perpendicular à direcção do movimento e direcção da ferramenta ■ Interpolação da Spline
Maquinação de mesa rotativa	■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min

Funções do utilizador	
Elementos do contorno	■ Recta ■ Chanfre ■ Trajectória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajectória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■ Sobre uma recta: tangente ou perpendicular ■ Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■ Sub-programas ■ Repetição parcial de um programa ■ Um programa qualquer como sub-programa
Ciclos de maquinação	■ Ciclos de furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar ■ Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores ■ Desbastar e acabar caixas rectangulares e circulares ■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas ■ Ciclos para fresar ranhuras rectas e circulares ■ Figura de furos sobre um círculo e por linhas ■ Caixa de contorno - também paralela ao contorno ■ Traçado do contorno ■ Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinação especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■ Deslocar, rodar, reflectir ■ Factor de escala (específico do eixo) ■ inclinação do plano de maquinação
Parâmetros Q Programação com variáveis	■ Funções matemáticas =, +, –, *, /, seno α, cos α, ângulo α aus seno α e cos α, $\sqrt{a}$, $\sqrt{a^2 + b^2}$ ■ Encadeamentos lógicos (=, =/, <, >) ■ Cálculo entre parênteses ■ tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π, Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula ■ Funções para o cálculo dum círculo
Auxílios à programação	■ Calculadora ■ Função de ajuda sensível ao contexto em avisos de erro ■ Apoio gráfico na programação de ciclos ■ Frases de comentário no programa NC
Teach In	As posições reais são aceites directamente no programa NC

Funções do utilizador	
Teste gráfico Tipos de representação	Simulação gráfica da execução da maquinação nmesmo quando é executado um outro programa ■ Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D ■ Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	No modo de funcionamento "Memorização do programa", as frases NC introduzidas são caracterizadas (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinação Tipos de representação	Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinação	■ Cálculo do tempo de maquinação no modo de funcionamento "teste do programa" ■ Visualização do tempo actual de maquinação nos modos de funcionamento execução do programa
Reentrada no contorno	■ Processo a partir duma frase qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinação ■ Interromper o programa, sair e reentrar no contorno
tabelas de zero peças	Várias tabelas de zero peças
Tabelas de paletes	As tabelas de paletes com quaisquer registos para selecção de paletes, programas NC e pontos zero podem ser criadas orientadas para a peça ou orientadas para a ferramenta
Ciclos do apalpador	■ Calibrar o apalpador ■ Compensar a posição inclinada da peça de forma manual e automática ■ Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática ■ Medir peças automaticamente ■ Ciclos para a medição automática da ferramenta

Dados técnicos	
Componentes	■ Calculadora principal MC 422 ■ Unidade calculadora CC 422 ■ Teclado ■ Ecrã plano a cores TFT com softkeys 10,4 polegadas ou 15,1 polegadas
Memória do programa	Disco duro com pelo menos 2 GBytes para programas NC
Precisão de introdução e resolução	■ a 0,1 µm em eixos lineares ■ a 0,000 1° em eixos angulares
Campo de introdução	Máximo 99 999,999 mm (3.937 poleg.) ou 99 999,999°

Dados técnicos	
Interpolação	■ Recta: em 5 eixos (versão exportação: em 4 eixos) ■ Círculo: em 2 eixos em 3 eixos com plano de maquinação inclinado ■ Hélice: Sobreposição de trajectória de trajectória circular e de recta ■ Spline: Executar Splines (polinómio do 3. grau)
Tempo de processamento de frase Recta 3D sem correcção do raio	0,5 ms
Regulação do eixo	■ Unidade de reglação da posição: período de sinal do aparelho medidor de posição/1024 ■ Tempo de ciclo regulador de posição:1,8 ms ■ Tempo de ciclo regulador de rotação: 600 µs ■ Tempo de ciclo regulador de corrente: mínimo 100 µs
Percurso	Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações da ferr.ta	Máximo 40 000 U/min (com pares de 2 pólos)
Compensação de erro	■ Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor ■ Fricção estática
Conexões de dados	■ cada V.24 / RS-232-C e V.11 / RS-422 máx. 115 kBaud ■ Conexão de dados alargada com registo LSV-2 para a operaçãoexterna do TNC por meio de conexão de dados com software HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 2 a 5 MBaud (depende do tipo de ficheiro e do aproveitamento de rede)
Temperatura ambiente	■ Operação: 0°C a +45°C ■ Armazenamento: -30°C a +70°C

Acessórios	
Volantes electrónicos	■ um **HR 410**: volante portátil ou ■ um **HR 130**: volante de embutir ou ■ até três **HR 150**: volantes de embutir por meio de adaptador de volante HRA 110
Apalpadores	■ **TS 220**: apalpador digital 3D com conexão por cabo ou ■ **TS 632**: apalpador digital 3D comtransmissão por infravermelhos ■ **TT 130**: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Posições, coordenadas, raios circulares, longitudes de chanfre	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: posições antes da vírgula,posições depois da vírgula) [mm]
Números da ferramenta	0 até 32.767,9 (5,1)

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Nomes da ferramenta	16 caracteres, com TOOL CALL escritos entre "". Sinais especiais permitidos: #, $, %, &, -
Valores delta para correcções da ferramenta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Rotações da ferramenta	0 a 99 999,999 (5,3) [U/min]
Avanços	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/U]
Tempo de espera em ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo de rosca em diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ângulo para orientação da ferramenta	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo de coordenada polar para a interpolação de hélice (CP)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de ponto zero em ciclo7	0 a 2 999 (4,0)
Factor de escala em ciclos 11 e 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funções auxiliares M	0 a 999 (1,0)
Números de parâmetros Q	0 a 399 (1,0)
Valores de parâmetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 254 (3,0)
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65.534 (5,0)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1.099 (4,0)
Parâmetro de Spline K	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Expoente para parâmetro Spline	-255 a 255 (3,0)
Vectores normais N e T em correcção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)

13.4 Trocar a bateria

Quando o comando está desligado, há uma bateria compensadora que abastece com corrente o TNC para não se perder dados na memória RAM.

Quando o TNc visualiza o aviso de **troca da bateria compensadora**, você deverá mudar as baterias:

Para substituir a bateria compensadora, desligue a máquina e o TNC!

A bateria compensadora só pode ser substituída por pessoal para isso qualificado!

Tipo de bateria:1 de lítio, tipo CR 2450N (Renata) N.º Id. 315 878-01

1 A bateria encontra-se no lado de trás do MC 422

2 Trocar a bateria; a nova bateria só pode ser colocada na posição correcta

13.5 Letras de endereço DIN/ISO

Funções G

Grupo	G	Função	Frase a frase activada	Aviso
Processos de posicionamento	00	Interpolação de rectas, cartesiana em marcha rápida		Página 139
	01	Interpolação de rectas, cartesiana		Página 139
	02	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horárion	■ (com R)	Página 143
	03	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horárion	■ (com R)	Página 143
	05	Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação do sentido de rotação		Página 143
	06	Interpolação de círculos, cartesiana, tangente ao contorno		Página 146
	07	Frase de posicionamento paralela ao eixo	■	
	10	Interpolação de rectas, polar, em marcha rápida		Página 152
	11	Interpolação de rectas, polar		Página 152
	12	Interpolação de rectas, polar, em sentido anti-horário		Página 152
	13	Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário		Página 152
	15	Interpolação de círculos, polar, sem indicação do sentido de rotação		Página 152
	16	Interpolação de círculos, polar, tangente ao contorno		Página 153
Maquinação do contorno, chegada/ saída	24	Chanfre com longitude de chanfre R		Página 140
	25	Arredondamento de esquinas com raio R		Página 141
	26	Aproximação em tangente dum contorno com R		Página 136
	27	Saída em tangente dum contorno com R		Página 136
Ciclos de furar e fresar rosca	83	Furar em profundidade		Página 197
	84	Roscar com embraiagem		Página 212
	85	Roscagem rígida		Página 215
	86	roscagem à lâmina		Página 217
	200	Furar		Página 198
	201	Alargar furo		Página 200
	202	Mandrilar		Página 202
	203	Furar universal		Página 204
	204	Rebaixamento invertido		Página 206
	205	Furar em profundidade universal		Página 208
	206	Roscar com embraiagem		Página 213
	207	Roscagem rígida		Página 216
	208	Fresar furo		Página 210
	209	Roscagem rotura da apara		Página 218
	262	Fresar rosca		Página 223
	263	Fresar rosca em rebaixamento		Página 224
	264	Fresar rosca		Página 227
	265	Fresar rosca de hélice		Página 230
	267	Fresar rosca exterior		Página 233

Grupo	G	Função	Frase a frase activada	Aviso
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	74	Fresar ranhuras		Página 255
	75	Fresar caixa rectangular em sentido horário		Página 243
	76	Fresar caixa rectangular em sentido anti-horário		Página 243
	77	Fresar caixa circular em sentido horário		Página 249
	78	Fresar caixa circular em sentido anti-horário		Página 249
	210	Fresar ranhuras com penetrador pendular		Página 257
	211	Ranhura redonda com penetrador pendular		Página 259
	212	Acabamento de caixa rectangular		Página 245
	213	Acabamento de ilha rectangular		Página 247
	214	Acabamento de caixa circular		Página 251
	215	Acabamento de ilha circular		Página 253
Ciclos para a produção de figuras de furos	220	Figura de furos sobre círculo		Página 264
	221	Figura de furos sobre linhas		Página 266
Ciclos para a produção de contornos complicados	37	Definição do contorno da caixa		Página 272
	56	Pré-furar a caixa do contorno (com G37) SLI		Página 273
	57	Desbastar a caixa do contorno (com G37) SLI		Página 274
	58	Fresar contorno em sentido horário (com G37) SLI		Página 276
	59	Fresar contorno em sentido anti-horário (com G37) SLI		Página 276
	37	Definição do contorno da caixa		Página 277
	120	Dados do contorno		Página 282
	121	Pré-furar (com G37) SLII		Página 283
	122	Desbastar (com G37) SLII		Página 284
	123	Acabar (com G37) SLII		Página 285
	124	Acabar lado (com G37) SLII		Página 286
	125	Traçado do contorno (com G37)		Página 287
	127	Superfície cilíndrica (com G37)		Página 289
	128	Superfície cilíndrica fresar ranhura (com G37)		Página 291
Ciclos para facejar	60	Executar dados 3D		Página 311
	230	Facejar superfícies planas		Página 312
	231	Facejar uma superfície qualquer		Página 314
Ciclos para a conversão de coordenadas	28	Espelho		Página 325
	53	Deslocação do ponto zero numa tabela de pontos zero		Página 321
	54	Deslocação do ponto zero no programa		Página 320
	72	Factor de escala		Página 328
	73	Rotação do sistema de coordenadas		Página 327
	80	Plano de maquinação		Página 329
Ciclos especiais	04	Tempo de espera	■	Página 336
	36	Orientação da ferramenta		Página 337
	39	Ciclo chamada do programa, chamada do ciclo com G79	■	Página 336
	62	Desvio da tolerância para fresagem rápida do contorno		Página 338
Ciclos para se abranger a posição inclinada duma peça	400	Rotação básica sobre dois pontos	■	Ver Manual do Utilizador Ciclos TS
	401	Rotação básica sobre dois furos	■	
	402	Rotação básica sobre duas ilhas	■	
	403	Compensar posição inclinada por meio de eixo rotativo	■	
	404	Memorizar directamente a rotação básica	■	
	405	Compensar a posição inclinada por meio de eixo C	■	

Grupo	G	Função	Frase a frase activada	Aviso
Ciclos para a memorização automática dum ponto de referência	410 411 412 413 414 415 416 417 418	Ponto de referência no centro de uma caixa rectangular Ponto de referência no centro de uma ilha rectangular Ponto de referência no centro de uma caixa circular/furo Ponto de referência no centro de uma ilha circular Ponto de referência esquina interior Ponto de referência esquina exterior Ponto de referência no centro de um círculo de furos Ponto de referência no eixo do apalpador Ponto de referência no ponto de intersecção da linha de união de respectivamente dois furos	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	Ver Manual do Utilizador Ciclos TS
Ciclos para a medição automática da peça	55 420 421 422 423 424 425 426 427 430 431	Medir uma coordenada qualquer num eixo qualquer Medir um ângulo Medir a posição e o diâmetro de uma caixa circular/furo Medir a posição e o diâmetro de uma ilha circular Medir a posição e o diâmetro de uma caixa rectangular Medir a posição e o diâmetro de uma ilha rectangular Medir a largura de uma ranhura Medir nervura Medir uma coordenada qualquer num eixo qualquer Medir a posição e o diâmetro de um círculo de furos Medição de um plano	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	Ver Manual do Utilizador Ciclos TS
Ciclos para a medição automática da ferramenta	480 481 482 483	Calibrar TT Medir a longitude da ferramenta Medir o raio da ferramenta Medir a longitude e o raio da ferramenta	■ ■ ■ ■	Ver Manual do Utilizador Ciclos TS
Ciclos em geral	79	Chamada do ciclo	■	Página 190
Selecção do plano de maquinação	17 18 19 20	Selecção de plano XY, eixo da ferr.ta Z Selecção de plano ZX, eixo da ferramenta Y Selecção de plano YZ, eixo da ferr.ta X Eixo da ferramenta IV		Página 113
Aceitação das coordenadas	29	Aceitação do último valor nominal de posição como pólo		Página 142
Definição do bloco	30 31	Definição do bloco para gráfico, ponto Mín. Definição do bloco para gráfico, ponto Máx.		Página 64
Interferência do programa	38	PARAGEM da execução do programa		
	40 41 42 43 44	Sem correcção da ferr.ta (R0) Correcção da trajectória da ferramenta, à esquerda do contorno (RL) Correcção da trajectória da ferramenta, à direita do contorno (RR) Correcção paralela ao eixo, prolongamento (R+) Correcção paralela ao eixo, redução (R–)		Página 118
Ferramentas	51 99	Número seguinte da ferramenta (com memória central de ferr.tas activada) Definição da ferramenta	■ ■	Página 115 Página 104

Grupo	G	Função	Frase a frase activada	Aviso
Unidade de medição	70 71	Unidade de medição: polegadas (para início do program) Unidade de medição: milímetros (no início do programa)		Página 65
Indicações de medidas	90 91	Indicações de medidas absolutas Indicações de medidas incrementais		Página 39 Página 39
Sub-programas	98	Memorização dum número Label	■	

Letras de endereço ocupadas

Letra de endereço	Função
%	Começo do programa ou chamada do programa
#	Número de ponto zero com ciclo G53
A B C	Movimento rotativo em redor do eixo X Movimento rotativo em redor do eixo Y Movimento rotativo em redor do eixo Z
D	Definição de parâmetro (parâmetro de programa Q)
DL DR	Correcção do desgaste Longitude com chamada da ferr.ta Correcção do desgaste Raio com chamada da ferr.ta
E	Tolerância para M112 e M124
F F F F	Avanço Tempo de espera com G04 Factor de escala com G72 Factor para redução de avanço com M103
G	Condição de curso, definição do ciclo
H H H	Ângulo de coordenadas polares em medida incremental/medida absoluta Ângulo rotativo com G73 Ângulo limite para M112
I J K	Coordenada X do ponto central do círculo/do pólo Coordenada Y do ponto central do círculo/do pólo Coordenada Z do ponto central do círculo/do pólo
L L L	Memorização dum número Label com G98 Salto para um número Label Longitude da ferramenta com G99
LA	Quantidade de frases para o cálculo prévio com M120
M	Funções auxiliares
N	Número de frase
P P	Parâmetro do ciclo em ciclos de maquinação Parâmetros em definições de parâmetros

Letra de endereço	Função
Q	Parâmetros do programa/Parâmetros do ciclo
R **R** **R** **R** **R**	Raio em coordenadas polares Raio do círculo com G02/G03/G05 Raio de arredondamento com G25/G26/G27 Secção de chanfre com G24 Raio da ferr.ta com G99
S **S**	Rotações da ferr.ta Orientação da ferr.ta com G36
T **T**	Definição da ferr.ta com G99 Chamada da ferramenta
U **V** **W**	Movimento linear paralelo ao eixo X Movimento linear paralelo ao eixo Y Movimento linear paralelo ao eixo Z
X **Y** **Z**	Eixo X Eixo Y Eixo Z
*	Sinal de fim de frase

Funções de parâmetro

Definição de parâmetros	Função	Aviso
D00	Atribuição	Página 357
D01 **D02** **D03** **D04**	Adição Subtracção Multiplicação Divisão	Página 357 Página 357 Página 357 Página 357
D05	Raiz	Página 357
D06 **D07**	Seno Co-seno	Página 360 Página 360
D08	Raiz quadrada de soma quadrada	Página 360
D09 **D10** **D11** **D12**	Se é igual, então salto Se é diferente, então salto Se é maior, então salto Se é menor, então salto	Página 362 Página 362 Página 362 Página 362
D13	Ângulo (ângulo de c . seno a e c . cos a)	Página 360
D14	Número de erro	Página 366
D15	Print	Página 368
D19	Transmissão de valores para o PLC	Página 368

A

Acabamento de ilha circular ... 253
Acabamento de ilha rectangular ... 247
Acabamento em profundidade ... 285
Acabamento lateral ... 286
Aceitar a posição real ... 68
Acesso externo ... 433
Acessórios ... 13
Acrescentar comentários ... 78
Agente de corte da ferramenta ... 107, 123
Ajustar a velocidade BAUD ... 412
Ajuste de
  conexão de dados ... 412
Ajustes da rede ... 418
Alargar furo ... 200
Arranque automático do programa ... 404
Arredondamento de esquinas ... 141
Atribuição de
  Conectores ocupados ... 449
  conexão de dados ... 413
Auxílio em caso de avisos de erro ... 84
Avanço ... 21
  em eixos rotativos, M116 ... 176
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 ... 169
Avisos de erro ... 84
  Ajuda em ... 84
  diálogo ... 366
avisos de erro do NC ... 84

C

Caixa circular
  acabar ... 251
  desbastar ... 249
Caixa rectangular
  Acabamento ... 245
  Desbaste ... 243
Calculadora ... 83
Calcular o tempo de maquinação ... 392
Cálculo automático dos dados de corte ... 107, 121
Cálculo dos dados de corte ... 121
Cálculo entre parênteses ... 369
Caminho ... 50
Chamada do programa
  por meio do ciclo ... 336
  Um programa qualquer como sub-programa ... 343

C

Chanfre ... 140
Chegada ao contorno ... 134
Ciclo
  chamar ... 190
  de software ... 188
  Grupos ... 189
Ciclos de apalpação: ver Manual do utilizador Ciclos do apalpador
Ciclos de furar ... 195
Ciclos e tabelas de pontos ... 194
Ciclos SL
  Acabamento em profundidade ... 285
  Acabamento lateral ... 286
  Ciclo contorno ... 272, 279
  Contornos sobrepostos ... 279, 304
  Dados do contorno ... 282
  Desbastar ... 274, 284
  Pré-furar ... 273, 276, 283
  Princípios básicos ... 270, 277, 302
  Traçado do contorno ... 287
Ciclos SL com fórmula de contorno
Cilindro ... 380
Círculo completo ... 143
Círculo de furos ... 264
Comutar entre maiúsculas/ minúsculas ... 80
Conexão ... 16
Conexão de dados
Conexão em rede ... 63
Configurar
  a interface Ethernet ... 418
Configurar com MOD a
  gestão de ficheiros ... 421
Continuar a execução do programa
  após uma interrupção ... 400
Conversão de coordenadas ... 319
Coordenadas fixas da máquina: M91, M92 ... 162
Coordenadas polares
  Princípios básicos ... 38
  Programação ... 151
Copiar programas parciais ... 71
Correcção 3D
  Peripheral Milling ... 120
Correcção da ferramenta
  Longitude ... 116
  Raio ... 117

C

Correcção do raio ... 117
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 119
  Introdução ... 118
Corte laser, funções auxiliares ... 184

D

Dados da ferramenta
  chamar ... 113
  indiciar ... 109
  introduzir na tabela ... 105
  introduzir no programa ... 104
  Valores delta ... 104
Definir o bloco ... 65
Desbastar: Ver ciclos SL, Desbastar
Desligar ... 17
Deslocação do ponto zero
  com tabelas de zero peças ... 321
  no programa ... 320
Deslocação dos eixos da máquina ... 18
  com o volante electrónico ... 19
  com teclas de sentido externas ... 18
  por incrementos ... 20
Determinar o material da peça ... 122
Diálogo ... 67
Diálogo em texto claro ... 67
Directório ... 50, 54
  apagar ... 57
  copiar ... 56
  frase a frase ... 54
Disco duro ... 41
Distribuição dos conectores Conexão de dados ... 449
Divisão do ecrã ... 4

E

Ecrã ... 3
Eixo rotativo
  deslocar pelo curso mais curto: M126 ... 177
  Reduzir a visualização: M94 ... 178
Eixos auxiliares ... 37
Eixos basculantes ... 179, 180
Eixos principais ... 37
Elipse ... 378
Emitir
  Parâmetros Q não formatados ... 368

E

Esfera ... 382
Espelho ... 325
Esquinas abertas num contorno: M98 ... 168
Estado do ficheiro ... 43, 52
Estruturação de programas ... 77
Execução do programa
  Processo a partir duma frase ... 401
  Resumo ... 396
  Saltar frases ... 405
  teste do programa ... 397
Executar
  teste do programa ... 394
Executar dados 3D ... 311

F

Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 ... 168
Factor de escala ... 328
Ferramentas indiciadas ... 109
Ficheiro de texto
  ficheiro de texto ... 79
  Funções de apagar ... 81
  Funções de edição ... 79
  Procurar partes de texto ... 82
Ficheiros ASCII ... 79
Figura de pontos
  Resumo ... 263
  sobre linhas ... 266
  sobre um círculo ... 264
FN xx: ver Programação de parâmetros Q
Frase
Fresar furo ... 210
fresar furo oblongo ... 257
Fresar ranhura circular ... 259
Fresar ranhuras ... 255
  pendular ... 257
Fresar rosca ... 227
Fresar rosca de hélice ... 230
Fresar rosca em rebaixamento ... 224
Fresar rosca interior ... 223
Fresar rosca: exterior ... 233
Fresar rosca: princípios básicos ... 221
Função de procura ... 73
Função MOD
  Resumo ... 408
Funções angulares ... 360

F

Funções auxiliares
  para eixos rotativos ... 176
  para ferramenta e refrigerante ... 161
  para indicação de coordenadas ... 162
  para máquinas laser ... 184
  para o tipo de trajectória ... 165
  para verificação da execução do programa ... 161
  um avanço prévio ... 160
Funções de trajectória
  Princípios básicos ... 130
    Círculos e arcos de círculo ... 132
    Posicionamento prévio ... 133
Furar ... 198, 204, 208
Furar em profundidade ... 197, 208
Furar universal ... 204, 208

G

Gerar frase L ... 428
Gestão de ficheiros
  alargada ... 50
    Resumo ... 51
  Apagar ficheiro ... 44, 57
  chamar ... 43, 52
  Copiar ficheiro ... 45, 55
  Copiar tabelas ... 55
  Directórios ... 50
    copiar ... 56
    frase a frase ... 54
  Escrever sobre os ficheiros ... 62
  Marcar os ficheiros ... 58
  Mudar o nome a um ficheiro ... 48, 59
  Nome do ficheiro ... 41
  Proteger um ficheiro ... 49, 59
  Seleccionar ficheiro ... 44, 53
  Standard ... 43
  Tipo do ficheiro ... 41
  transmissão de dados externa ... 46, 60
Gestão de programas: ver Gestão de ficheiros
Gráficos
  Ampliação de um pormenor ... 389
  ao programar ... 75
    Ampliação de um pormenor ... 76
  Vistas ... 386

H

Hélice ... 153

I

Inclinação do plano de maquinação ... 24, 329
  Ciclo ... 329
  Directriz ... 332
  manual ... 24
inclinação do plano de maquinação ... 24, 329
Informações sobre formato ... 456
Interface Ethernet
  Introdução ... 417
  Possibilidades de conexão ... 417
  Unir e desunir base de dados em rede ... 63
Interpolação helicoidal ... 153
Interromper
  a execução do programa ... 398
Interromper a maquinação ... 398
Introduzir rotações da ferramenta ... 113
iTNC 530 ... 2

L

Longitude da ferramenta ... 103
Look ahead ... 170

M

Mandrilar ... 202
Marcha rápida ... 102
Medição automática da ferramenta ... 106
Medição da ferramenta ... 106
Memorização do ponto de referência ... 22
  sem apalpador 3D ... 22
Modificar a numeração das frases ... 72
Modificar rotações ... 21
Modos de funcionamento ... 6

M

Movimentos de trajectória
- Coordenadas polares
  - Recta ... 152
  - Trajectória circular em redor do pólo Pol CC ... 152
  - Trajectória circular tangente ... 153
- cordenadas cartesianas
  - Recta ... 139
  - Resumo ... 138, 151
  - Trajectória circular com raio determinado ... 144
  - Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo CC ... 143
  - Trajectória circular tangente ... 146

N

Nome da ferramenta ... 103
Nome do programa: ver Gestão de Ficheiros, nome do ficheiro
Número da ferramenta ... 103
Número de opção ... 410
Número de software ... 410
Números de código ... 411

O

Orientação da ferramenta ... 337

P

Para funções M: ver funções auxiliares
Parâmetros da máquina
- para a transmissão de dados externa ... 437
- para a visualização do TNC e para o editor do TNC ... 441
- para apalpadores 3D ... 437
- para maquinação e execução do programa ... 446

Parâmetros do utilizador ... 436
- específicos da máquina ... 422
- gerais
  - para a transmissão de dados externa ... 437
  - para apalpadores 3D e digitalização ... 437
  - para maquinação e execução do programa ... 446
  - para visualizações do TNC, Editor do TNC ... 441

P

Parâmetros Q
- controlar ... 364
- previamente colocados ... 373
- Transmitir valores para o PLC ... 368

Passar os pontos de referência ... 16
Ponto central do círculo ... 142
Posicionamento
- com introdução manual ... 30
- com plano de maquinação inclinado ... 164, 183

Posições da peça
- absolutas ... 39
- incrementais ... 39

Princípios básicos ... 36
Processo a partir duma frase ... 401
Programa
- abrir de novo ... 65
- editar ... 69
- programa ... 64, 77

Programação de parâmetros Q ... 354
- Avisos sobre a programação ... 354
- decisões se/então ... 362
- Funções angulares ... 360
- Funções auxiliares ... 365
- Funções matemáticas básicas ... 357

Programação de parâmetros: ver programação de parâmetros Q
Programar movimentos da ferramenta ... 67

R

Raio da ferramenta ... 104
Rebaixamento invertido ... 206
Recta ... 139, 152
Reentrada no contorno ... 403
Repetição parcial de um programa ... 342
Representação 3D ... 389
Representação em 3 planos ... 388
Retrocesso do contorno ... 173
Roscagem
- com embraiagem ... 212, 213
- rígida ... 215, 216, 218

roscar à lâmina ... 217
Rotação ... 327

S

Saída do contorno ... 134
Sair
- da função MOD ... 408

Salvaguarda de dados ... 42
Satz
- acrescentar, modificar ... 70
- apagar ... 69

Seleccionar
- Função MOD ... 408

Seleccionar a unidade de medida ... 65
Seleccionar o ponto de referência ... 40
Seleccionar tipo de ferramenta ... 107
Simulação gráfica ... 391
Sistema de referência ... 37
Sobrepor posicionamentos de volante: M118 ... 172
Sobreposições ... 344
Software de transmissão de dados ... 413
Sub-programa ... 341
Substituição de textos ... 74
Superfície cilíndrica ... 289, 291
Superfície regular ... 314
Supervisão do espaço de trabalho ... 394, 423
Supervisionamento do apalpador ... 174

T

Tabela de dados de intersecção ... 121
Tabela de ferramentas
- editar, sair ... 108
- Funções de edição ... 108
- possibilidades de introdução ... 105

Tabela de paletes
- Aceitação de coordenadas ... 85, 90
- Aplicação ... 85, 89
- de tabela de paletes ... 87, 94
- elaborar ... 87, 99

Tabela de posições ... 111
Tabelas de pontos ... 192
Teach In ... 68, 139
Teclado ... 5
Tempo de espera ... 336
Tempos de maquinação ... 432
Teste de programa
Teste do programa
- até uma frase determinada ... 395
- Resumo ... 393

Z
Tipos de funções ... 356
TNCremo ... 413, 414
TNCremoNT ... 413, 414
Traçado do contorno ... 287
Trajectória circular ... 143, 144, 146, 152, 153
Trigonometria ... 360
Troca de ferramenta ... 115
Trocar a bateria ... 458

V
Velocidade de trajectória constante: M90 ... 165
Velocidade de transmissão de dados ... 412
Vista de cima ... 387
Visualização de estados ... 9
adicional ... 10
gerais ... 9
Visualizar ficheiros de Ajuda ... 431

W
WMAT.TAB ... 122

Tabela de resumo: funções auxiliares

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase	Página
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO		■	Página 161
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa		■	Página 406
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/ se necess. apagar visualização de estados (depende de parâmetros de máquina)/Regresso à frase 1		■	Página 161
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário	■		Página 161
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário	■		
M05	PARAGEM da ferrta.		■	
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta		■	Página 161
M08	Refrigerante LIGADO	■		Página 161
M09	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO	■		Página 161
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/refrigerante LIGADO	■		
M30	Mesma função que M02		■	Página 161
M89	Função auxiliar M livre **ou**	■		Página 190
	Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina)n		■	
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas		■	Página 165
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		Página 162
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta	■		Página 162
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		Página 178
M97	Maquinação de pequenos desníveis		■	Página 167
M98	Maquinação completa de contornos abertos		■	Página 168
M99	Chamada do ciclo por frases		■	Página 190

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase	Página
M101	Anular a troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea quando foi excedido o	■		Página 115
M102	tempo de vida		■	
M103	Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)	■		Página 168
M104	Reactivar o último ponto de referência memorizado	■		Página 164
M105	Executar a maquinação com o segundo factor kv	■		Página 447
M106	Executar a maquinação com o primeiro factor kv	■		
M107	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente	■		Página 115
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade constante na lâmina da ferr.ta (aumento e redução do avanço)	■		Página 170
M110	Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M114	Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	■		Página 179
M115	Anular M114		■	
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min	■		Página 176
M117	Anular M116		■	
M118	Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		Página 172
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)	■		Página 170
M124	Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas	■		Página 166
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	■		Página 177
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		Página 180
M129	Anular M128		■	
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado	■		Página 164
M134	Paragem de precisão em escalões dum contorno, em posicionamento com eixos rotativos	■		Página 182
M135	Anular M134		■	
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta	■		Página 169
M137	Anular M136		■	
M138	Selecção de eixos basculantes	■		Página 182
M142	Apagar as informações de programa modais	■		Página 175
M143	Apagar a rotação básica	■		Página 175

Resumo de funções DIN/ISO

iTNC 530

Funções M

M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferramenta/Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualizaçãode estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso à frase 1
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário
M05	PARAGEM da ferrta.
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM da ferr.ta
M08	Refrigerante LIGADO
M09	Refrigerante DESLIGADO
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/ refrigerante LIGADO
M30	Mesma função que M02
M89	Função auxiliar M livre ou Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina)
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas
M99	Chamada do ciclo por frases
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97	Maquinação de pequenos desníveis
M98	Maquinação completa de contornos abertos
M101	Anular a troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea quando foi excedido o
M102	Anular M101
M103	Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)
M104	Reactivar o último ponto de referência memorizado
M105	Executar a maquinação com o segundo factor kv
M106	Executar a maquinação com o primeiro factor kv
M107	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente
M108	Anular M107

Funções M

M109	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)
M110	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)
M111	Anular M109/M110
M114	Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes
M115	Anular M114
M116	Avanço em eixos angulares em mm/minn
M117	Anular M116
M118	Posicionamento do volante durante a sobreposição da execução do programa
M120	Calcular previamente o controno com raio corrigido (LOOK AHEAD)
M124	Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto
M127	Anular M126
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)
M129	Anular M128
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado
M134	Paragem de precisão em escalões dum contorno, em posicionamento com eixos rotativos
M135	Anular M134
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta
M137	Anular M136
M138	Selecção de eixos basculantes
M142	Apagar as informações de programa modais
M143	Apagar a rotação básica
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase
M145	Anular M114
M200	Máquinas laser: emissão directa da tensão programada
M201	Máquinas laser: emissão da tensão em função do percurso
M202	Máquinas laser: emissão da tensão em função da velocidade
M203	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (rampa)
M204	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (impulso)

Funções G

Movimentos da ferramenta

G00 Interpolação de rectas, cartesiana, em marcha rápida
G01 Interpolação de rectas, cartesiana
G02 Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido
G03 horáriointerpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário
G05 Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação do sentido de rotação
G06 Interpolação de círculos, cartesiana, tangente tangente ao contorno
G07* Frase de posicionamento paralela ao eixo
G10 Interpolação de rectas, polar, em marcha rápida
G11 Interpolação de rectas, polar
G12 Interpolação de rectas, polar, em sentido anti-horário
G13 Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário
G15 Interpolação de círculos, polar, sem indicação do sentido de rotação
G16 Interpolação de círculos, polar, tangente ao contorno

Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída

G24* Chanfre com longitude de chanfre R
G25* Arredondamento de esquinas com raio R
G26* Aproximação suave (tangente) a um contorno com raio R
G27* Saída suave (tangente) dum contorno com raio R

Definição da ferramenta

G99* Com número T de ferr.ta, longitude L, raio R

Correcção do raio da ferramenta

G40 Sem correcção de raio da ferr.ta
G41 Correcção da trajectória da ferr.ta, à esquerda do
G42 contorno
G43 Correcção da trajectória da ferr.ta, à direita do
G44 contorno
Correcção paralela ao eixo para G07, prolongamento
Correcção paralela ao eixo para G07, redução

Definição do bloco para gráfico

G30 (G17/G18/G19) ponto mínimo
G31 (G90/G91) ponto máximo

Ciclos para a produção de furos e roscas

G83 Furar em profundidade
G84 Roscar com embraiagem
G85 Roscagem rígida
G86 roscagem à lâmina
G200 Furar
G201 Alargar furo
G202 Mandrilar
G203 Furar universal
G204 Rebaixamento invertido
G205 Furar em profundidade universal
G206 Roscar com embraiagem
G207 Roscagem rígida
G208 Fresar furo
G209 Roscagem com rotura da apara

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas

G262 Fresar rosca
G263 Fresar rosca em rebaixamento
G264 Fresar rosca
G265 Fresar rosca de hélice
G267 Fresar rosca exterior

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

G74 Fresar ranhuras
G75 Fresar caixa circular em sentido horário
G76 Fresar caixa circular em sentido anti-horário
G77 Fresar caixa circular em sentido horário
G78 Fresar caixa circular em sentido anti-horário
G210 Fresar ranhuras com penetração pendular
G211 Ranhura redonda com penetração pendular
G212 Acabamento de caixa rectangular
G213 Acabamento de ilha rectangular
G214 Acabamento de caixa circular
G215 Acabamento de ilha circular

Ciclos para a produção de figura de furos

G220 Figura de furos sobre círculo
G221 Figura de furos sobre linhas

Ciclos SL Grupo 1

G37 Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial
G56 Pré-furar
G57 Desbastar (desbaste)
G58 Fresar contorno em sentido horário (acabamento)
G59 Fresar contorno em sentido anti-horário (acabamento)

Ciclos SL Grupo 2

G37 Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial
G120 Determinar dados do contorno (válido para G121 até G124)
G121 Pré-furar
G122 Desbastar (desbaste) paralelamente ao contorno
G123 Acabamento em profundidade
G124 Acabamento lateral
G125 Traçado do contorno (executar contorno aberto)
G127 Superfície cilíndrica
G128 Superfície cilíndrica Fresar ranhuras

Conversão de coordenadas

G53 Deslocação do ponto zero a partir de tabelas de ponto
G54 zero
G28 Deslocação do ponto zero no programa
G73 Espelho do contorno
G72 Rotação do sistema de coordenadas
G80 Factor de escala, reduzir/ampliar o contorno
G247 Inclinação do plano de maquinação
Memorizar o ponto de referência

Ciclos para facejar

G60 Executar dados 3D
G230 Facejar superfícies planas
G231 Facejar uma superfície qualquer

*) Função activa frase a frase

Funções G

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada

G400 Rotação básica sobre dois pontos
G401 Rotação básica sobre dois furos
G402 Rotação básica sobre duas ilhas
G403 Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo
G404 Memorizar rotação básica
G405 Compensar a posição inclinada por meio de eixo C

Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência

G410 Ponto de referência rectângulo interior
G411 Ponto de referência rectângulo exterior
G412 Ponto de referência círculo interior
G413 Ponto de referência círculo exterior
G414 Ponto de referência esquina exterior
G415 Ponto de referência esquina interior
G416 Ponto de referência centro do círculo loc (??=
G417 Ponto de referência no eixo do apalpador
G418 Ponto de referência no centro de 4 furos

Ciclos do apalpador para medição da peça

G55 Medir uma coordenada qualquer
G420 Medir um ângulo qualquer
G421 Medir furo
G422 Medir ilha circular
G423 Medir caixa rectangular
G424 Medir ilha rectangular
G425 Medir ranhura
G426 Medir largura de nervura
G427 Medir uma coordenada qualquer
G430 Medir centro do círculo loc (??=)
G431 Medir um plano qualquer

Ciclos do apalpador para medição da ferramenta

G480 Calibrar TT
G481 Medir longitude da ferramenta
G482 Medir raio da ferramenta
G483 Medir longitude e raio da ferramenta

Ciclos especiais

G04* Tempo de espera com F segundos
G36 Orientação da ferramenta
G39* Chamada do programa
G62 Desvio da tolerância para fresagem rápida do contorno
G440 Medir deslocação de eixo

Determinar o plano de maquinação

G17 Plano X/Y, eixo da ferr.ta Z
G18 Plano Z/X, eixo da ferr.ta Y
G19 Plano Y/Z, eixo da ferr.ta X
G20 Eixo da ferramenta IV

Indicações de medidas

G90 Indicações de medida absolutas
G91 Indicações de medida incrementais

Funções G

Unidade de medição

G70 Uniadde de medição polegada (determinar no início do programa)
G71 Uniadde de medição milímetro (determinar no início do programa)

Funções especiais G

G29 Último valor nominal de posição como pólo (ponto central do círculo)
G38 PARAGEM da execução do programa
G51* Seleccção prévia da ferr.ta (em memória central da ferr.ta)
G79* Chamada do ciclo
G98* Memorização dum número Label

*) Função activa frase a frase

Endereços

%	Início do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em redor do eixo X
B	Movimento rotativo em redor do eixo Y
C	Movimento rotativo em redor do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correcção de desgaste longitude com T
DR	Correcção de desgaste raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Factor de escala com G72
F	Redução de factor F com M103
G	Funções G
H	Ângulo em coordenadas polares
H	Ângulo rotativo com G73
H	Ângulo limite com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do pólo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do pólo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do pólo
L	Memorização dum número Label com G98
L	Salto para um número Label
L	Longitude da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de frase
P	Parâmetro do ciclo em ciclos de maquinação
P	Valor ou parâmetro Q em definição de parâmetro
Q	Parâmetros Q

Endereços	
R	Raio em coordenadas polares
R	Raio do círculo com G02/G03/G05
R	Raio de arredondamento com G25/G26/G27
R	Raio da ferr.ta com G99
S	Rotações da ferr.ta
S	Orientação da ferr.ta com G36
T	Definição da ferr.ta com G99
T	Chamada da ferramenta
T	Ferr.ta seguinte com G51
U	Eixo paralelo ao eixo X
V	Eixo paralelo ao eixo Y
W	Eixo paralelo ao eixo Z
X	Eixo X
Y	Eixo Y
Z	Eixo Z
*	Fim da frase

Ciclos de contorno

Estruturação do programa ao maquinar com várias ferramentas	
Lista dos sub-programas de contorno	G37 P01 ...
Definir **dados do contorno**	G120 Q1 ...
Definir/chamar **broca** Ciclo de contorno: pré-furar Chamada do ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: desbaste Chamada do ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: acabamento em profundidade Chamada do ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: acabamento lateral Chamada do ciclo	G124 Q11 ...
Fim do programa principal, salto de retrocesso	**M02**
Sub-programas de contorno	G98 ... G98 L0

Correcção de raio dos sub-programas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correcção do raio
Interna (caixa)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Externa (ilha)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversão de coordenadas

Conversão de coordenadas	Activar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espelho	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinação	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Definições de parâmetros Q

D	Funktion
00	Atribuição
01	Adição
02	Subtracção
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz
06	Seno
07	Co-seno
08	Raiz quadrada da soma quadrada $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Se é igual, salto para número Label
10	Se é diferente, salto para número Label
11	Se é maior, salto para número Label
12	Se é menor, salto para número Label
13	Ângulo (ângulo de c seno a e c cos a)
14	Número de erro
15	Print
19	Atribuição PLC

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
369 475-83 · 12/2002 · pdf · Subject to change without notice